

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 1 月 20 日 (20.01.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/005018 A1

- (51) 国際特許分類⁷: B01D 39/20, B01J 35/04, B01D 53/86
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/010136
(22) 国際出願日: 2004 年 7 月 15 日 (15.07.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2003-197385 2003 年 7 月 15 日 (15.07.2003) JP
特願2003-376227 2003 年 11 月 5 日 (05.11.2003) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): イビデン株式会社 (IBIDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5038004 岐阜県大垣市神田町 2 丁目 1 番地 Gifu (JP).
(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大野一茂 (OHNO,

Kazushige) [JP/JP]; 〒5010695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1-1 イビデン株式会社大垣北工場内 Gifu (JP).
国枝雅文 (KUNIEDA, Masafumi) [JP/JP]; 〒5010695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1-1 イビデン株式会社大垣北工場内 Gifu (JP).

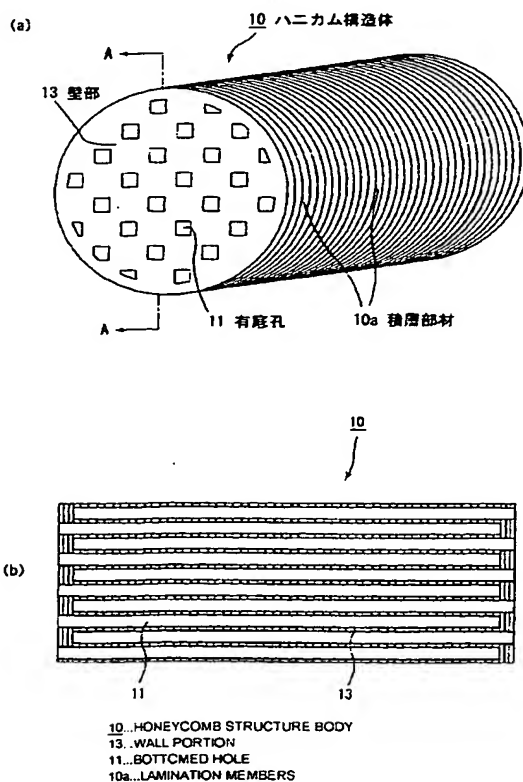
(74) 代理人: 安富康男, 外 (YASUTOMI, Yasuo et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 5 丁目 4 番 2 0 号 中央ビル Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,

[続葉有]

(54) Title: HONEYCOMB STRUCTURE BODY

(54) 発明の名称: ハニカム構造体



(57) Abstract: A honeycomb structure body capable of carrying a large amount of catalysts and constraining an increase in pressure loss when particulates are collected, having high particulate collecting ability, and capable of being efficiently recovered and efficiently purifying poisonous gases. The honeycomb structure is a pillar-like honeycomb structure where a large number of through-holes are arranged in the length direction with partition walls in between. Laminating members are laminated in the length direction such that the through-holes are superposed with one another, and either of the ends of a through hole is sealed.

(57) 要約: 本発明は、多量の触媒を担持することができ、かつ、パティキュレート捕集した際の圧力損失の増加を抑制することができるとともに、パティキュレートの捕集能力も高く、効率よく再生及び有害ガスの浄化を行うことができるフィルタに用いられるハニカム構造体を提供することを目的とするものであり、本発明のハニカム構造体は、多数の貫通孔が壁部を隔てて長手方向に並設された柱状のハニカム構造体であって、貫通孔が重なり合うように、長手方向に積層部材が積層され、上記貫通孔の端部のいずれか一方が目封じされてなることを特徴とする。



SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

ハニカム構造体

技術分野

- [0001] 本出願は、2003年7月15日に出願された日本国特許出願2003-197385号、及び、2003年11月5日に出願された日本国特許出願2003-376227号を基礎出願として優先権主張する出願である。

本発明は、ディーゼルエンジン等の内燃機関から排出される排気ガス中のパーティキュレート等を除去する目的等に用いられるハニカム構造体に関する。

背景技術

- [0002] バス、トラック等の車両や建設機械等の内燃機関から排出される排気ガス中に含有されるスス等のパーティキュレートが環境や人体に害を及ぼすことが問題となっている。従来、排気ガス中のパーティキュレートを捕集して排気ガスを浄化するために、種々のフィルタが提案されており、ハニカム構造を有するフィルタも知られている。

- [0003] 図4は、この種のハニカム構造を有するフィルタの一種を示した斜視図である。
ハニカムフィルタ60は、炭化珪素等からなるハニカム構造体であり、ハニカムフィルタ60では、四角柱状の多孔質セラミック部材70が接着剤として機能するシール材層64を介して複数個結束されてセラミックブロック65を構成し、このセラミックブロック65の周囲にも、シール材層63が形成されている。

図5は、(a)は、図4に示したハニカムフィルタを構成する多孔質セラミック部材を模式的に示す斜視図であり、(b)は、(a)に示した多孔質セラミック部材のB-B線断面図である。

多孔質セラミック部材70は、ハニカム構造を有しており、長手方向に多数並設された貫通孔71同士を隔てる隔壁73がフィルタとして機能するようになっている。

- [0004] 即ち、多孔質セラミック部材70に形成された貫通孔71は、図5(b)に示したように、排気ガスの入口側又は出口側の端部のいずれかが封止材72により目封じされ、一の貫通孔71に流入した排気ガスは、必ず貫通孔71を隔てる隔壁73を通過した後、他の貫通孔71から流出するようになっている。

- [0005] なお、外周に設けられたシール材層63は、ハニカムフィルタ60を内燃機関の排気通路に設置した際、セラミックブロック65の外周部から排気ガスが漏れ出すことを防止する目的で設けられている。
- [0006] このような構成のハニカムフィルタ60が内燃機関の排気通路に設置されると、内燃機関より排出された排気ガス中のパティキュレートは、このハニカムフィルタ60を通過する際に隔壁73により捕捉され、排気ガスが浄化される。
- [0007] このようなハニカム構造を有するフィルタでは、排気ガス中のパティキュレートを捕集することができるとともに、フィルタとして機能する部分(貫通孔等)に排気ガスを浄化させるための触媒を付着させることにより、CO、HC、NO_x等の排気ガス中の有害な成分を浄化することや、触媒によって、酸素、NO_x等の活性化を促したり、触媒に付着したパティキュレートの燃焼の活性化エネルギーを低下させたりして、パティキュレートを低温で燃焼させることが可能となる。
- [0008] 従来、このような触媒が付与されたハニカム構造を有するフィルタとしては、炭化珪素、コーージェライト等からなる耐火性粒子により形成された多孔質セラミックハニカム構造体が広く用いられており、複数の多孔質セラミック部材を長手方向に接着剤を介して結束したもの、押出成形により一体的に製造された全体が一のセラミックからなるもの等が一般的である(例えば、特許文献1参照)。
- [0009] 上述したような触媒を用いたフィルタでは、効率よく反応を引き起こさせるために、パティキュレートと触媒との反応サイトを増加させることが望ましい。その方策としては、ハニカム構造体を構成する壁部の気孔率を大きくし、オープンポアを多く存在させることにより、壁部内部でのパティキュレートの捕集(以下、深層ろ過ともいう)を多くさせ、パティキュレートを壁部内部に付着させた触媒とも接触させることが有効であると考えられる。
- [0010] しかしながら、耐火性粒子により形成された多孔質セラミックハニカム構造体に上記方策を用いると、強度が非常に低くなってしまうという問題があった。そのため、そのようなフィルタでは、捕集したパティキュレートの燃焼除去(以下、再生処理ともいう)を行う際に、パティキュレートの燃焼にともなって、フィルタの長手方向に大きな温度差が生じ、それによる熱応力に起因して容易にフィルタにクラック等の損傷が発生し

てしまう。その結果、そのようなフィルタは、フィルタとしての機能を失ってしまうという問題があった。

[0011] また、触媒が付与されたハニカム構造を有するフィルタとしては、アルミナ、シリカ等からなる無機繊維を含有する混合物を押出成形して製造されたハニカム構造体や、無機繊維からなる無機シートを抄造し、これをコルゲート加工して製造されたハニカム構造体も知られている(例えば、特許文献2、3参照)。

[0012] その他、触媒が付与されたハニカム構造を有するフィルタとしては、金属多孔体を用いたハニカム構造体が知られている(例えば、特許文献4〜6参照)。
金属多孔体を用いたハニカム構造体は、気孔率を高くしても強度を保つことが可能であるが、その構造に起因して非常にろ過面積が小さくなってしまうため、フィルタの壁部を通過する際の排気ガスの流速が速くなり、フィルタの圧力損失が高くなるという問題があった。

[0013] 一方、触媒が付与されたハニカム構造を有するフィルタとしては、所定厚みのハニカム状セラミックモジュールを開孔セルが連通するように複数配設して成るハニカム構造体も知られている(例えば、特許文献7参照)。

このようなハニカム状セラミックモジュールを複数配設して成るハニカム構造体は、フィルタ長手方向の温度差による熱応力を緩和することができる。

[0014] このようなハニカム状セラミックモジュールを複数配設して成るハニカム構造体を構成するハニカム状セラミックモジュールとしては、耐火性粒子と、アルミナ、シリカ等からなる無機繊維とを含有する混合物をハニカム形状となるように押出成形し、得られた成形体を焼成等したものや、無機繊維を抄造してなる無機シートをハニカム形状となるように穴あけしたもの等が知られている。

[0015] しかしながら、前者のハニカムフィルタは、封止部がなく、パーティキュレートの捕集効率が悪いものであった。

[0016] また、ハニカム構造を有するフィルタは、通常、ケーシング(金属容器)に入れられた状態で高温にされて使用されるが、前者のハニカム状セラミックモジュールを複数配設して成るハニカム構造体を直接ケーシングに入れると、その熱膨張率がケーシング(金属容器)と大きく異なるため、使用時の熱膨張差に起因して、外周に位置するケ

ーシング(金属容器)との間及び各ハニカム状セラミックモジュール間で隙間が生じ、その結果、この隙間から排気ガスが流出し、パティキュレートの捕集漏れが発生してパティキュレートの捕集効率が低下してしまうという問題があった。

特許文献1:特開平6-182228号公報

特許文献2:特開平4-2673号公報

特許文献3:特開2001-252529号公報

特許文献4:特開平6-257422号公報

特許文献5:特開平6-294313号公報

特許文献6:特開平9-49420号公報

特許文献7:特開平8-12460号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0017] 本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、パティキュレートの捕集効率が高く、高気孔率にしても、損傷が発生しにくく、長期にわたって使用することができるハニカム構造体を提供することを目的とする。また、本発明は、パティキュレート捕集後の圧力損失を低くすることができるハニカム構造体を提供することを目的とする。また、本発明は、複雑な形状に対応可能なハニカム構造体を提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

- [0018] 第一の本発明のハニカム構造体は、複数の貫通孔が壁部を隔てて長手方向に並設された柱状のハニカム構造体であって、
貫通孔が重なり合うように、長手方向に積層部材が積層され、上記貫通孔の端部のいずれか一方が目封じされてなることを特徴とする。
- [0019] 第二の本発明のハニカム構造体は、複数の貫通孔が壁部を隔てて長手方向に並設された柱状のハニカム構造体であって、
上記ハニカム構造体は、貫通孔が重なり合うように、長手方向に積層部材が積層されてなるものであり、
少なくとも上記ハニカム構造体の両方の端面に位置する前記積層部材は、主に金属

からなることを特徴とする。

- [0020] 第二の本発明のハニカム構造体では、全ての上記積層部材が主に金属からなることがより望ましい。また、第二の本発明のハニカム構造体では、前記複数の貫通孔は、前記ハニカム構造体のいずれか一端で目封じされており、前記ハニカム構造体が捕集用フィルタとして機能するように構成されていることが望ましい。

第一及び第二の本発明のハニカム構造体では、上記積層部材に触媒が担持されていることが望ましい。

第一及び第二の本発明のハニカム構造体は、排気ガス浄化装置用フィルタとして機能することが望ましい。

- [0021] 第一及び第二の本発明のハニカム構造体は、複数の貫通孔が壁部を隔てて長手方向に並設された柱状のハニカム構造体であって、貫通孔が重なり合うように、長手方向に積層部材が積層されている点は共通するが、第一の本発明のハニカム構造体は、貫通孔の端部のいずれか一方が目封じされてなるのに対し、第二の本発明のハニカム構造体では、必ずしも貫通孔の端部のいずれか一方が目封じされていなくてもよい点で異なり、また、第二の本発明のハニカム構造体では、少なくとも上記ハニカム構造体の両方の端面に位置する前記積層部材は、主に金属からなるのに対し、第一の本発明のハニカム構造体では、上記ハニカム構造体の両方の端面に位置する前記積層部材の材料が限定されない点で異なる。

- [0022] しかしながら、第一及び第二の本発明は、ハニカム構造体である点では共通するので、以下においては、貫通孔の端部のいずれか一方が目封じされ、捕集用フィルタとして機能する第一の本発明のハニカム構造体を本発明のハニカム構造体として主に説明し、金属部材の配置の限定等や貫通孔の端部のいずれか一方が目封じされていないハニカム構造体については、以下において適宜説明するものとする。

発明の効果

- [0023] 貫通孔が重なり合うように、長手方向に積層部材が積層され、上記貫通孔の端部のいずれか一方が目封じされてなる本発明のハニカム構造体(フィルタ)は、捕集効率を向上させることができる。また、排気ガスの流れを変えることができるため、壁部内

部で深層ろ過させることも可能になり、パーティキュレート捕集後の圧力損失を低くすることができる。

さらに、本発明のハニカム構造体は、再生処理等の際には、パーティキュレートの燃焼にともなって、フィルタの長手方向には大きな温度差が生じ、それによってフィルタに大きな熱応力がかかるが、上記ハニカム構造体は、長手方向に積層部材が積層されてなる構造を有するので、フィルタ全体に大きな温度差が生じて、それぞれの積層部材に生じる温度差は小さく、それによる熱応力も小さいため、損傷が非常に発生しにくい。このため、本発明のハニカム構造体は、連続的に再生処理を行って長期間使用することが可能である。さらに、特にフィルタを複雑な形状とした場合においては、均一な温度応答が妨げられ、フィルタ内で温度差が生じやすくなるので、フィルタは熱応力に対して非常に弱くなるが、本発明のハニカム構造体は、複雑な形状とした場合であっても、損傷が発生しにくい。

[0024] また、本発明のハニカム構造体は、長手方向に積層部材が積層されてなる構造を有するので、長手方向における触媒の担持量及び触媒種を用途にあわせて自由に変更することが可能である。その結果、本発明のハニカム構造体は、再生処理及び有害ガスの浄化機能を増大させることができると考えられる。この場合には、必ずしもハニカム構造体の貫通孔の端部のいずれか一方が目封じされていなくてもよい。

[0025] また、本発明のハニカム構造体では、貫通孔の形状及び／又は大きさが異なる積層部材を交互に、又は、ランダムに積層されてなるものとするので、容易にハニカム構造体の壁部の表面に凹凸を形成することができる。壁部の表面に凹凸を形成することにより、ろ過面積が増加し、パーティキュレートを捕集した際の圧力損失を低下させることができると考えられる。また、凹凸により排気ガスの流れを乱流にすることができるため、排気ガス中の有害ガス成分やパーティキュレートと触媒とを効果的に接触させることが可能となり、排気ガスの浄化性能や再生処理時のパーティキュレートの浄化率を向上させることができると考えられる。さらに、排気ガスの流れを乱流にすることで、フィルタ内の温度差を小さくし、熱応力による損傷をより効果的に防止することができる。

[0026] 本発明のハニカム構造体の両方の端面に位置する積層部材が主に金属からなるも

のであると、長時間使用した際に風食されにくい。また、ケーシング(金属容器)との熱膨張差に起因して、高温時(使用時)にケーシング(金属容器)との隙間及び各積層部材間の隙間が生じることを防止することができ、その結果、排気ガス中のパーティキュレートが漏れ出して、パーティキュレートの捕集効率が低下してしまうことを防止することができる。さらに、端面の強度が高いので、使用時に、端面に加わる排気ガスの圧力等により、フィルタの損傷が発生することを防止することができる。

[0027] 本発明のハニカム構造体の全ての上記積層部材が主に金属からなると、全体を高気孔率にして低い圧力損失とすることができ、十分な強度を確保することができる。また、ケーシング(金属容器)との熱膨張差に起因して、高温時(使用時)にケーシング(金属容器)との隙間及び各積層部材間の隙間が生じることをより効果的に防止することができる。さらに、金属は熱伝導率に優れているため、均熱性を向上することができる。また、再生処理でのパーティキュレートの浄化率を向上することができる。また、高気孔率にすると、熱容量が小さくなるため、内燃機関から排出される排気熱によって、迅速に昇温させることが可能となるので、特にフィルタをエンジン直下に配置し、その排気熱を有効に利用する形態で用いられる場合に優位であると考えられる。

[0028] 本発明のハニカム構造体は、目封じ等がされて構成されている場合には、排気ガス浄化装置等により上記ハニカム構造体を設置し、パーティキュレートを捕集するためのフィルタとして使用することが可能である。

[0029] 本発明のハニカム構造体では、上記積層部材に触媒が担持されていると、排気ガス浄化装置等において、排気ガス中の有害なガス成分を浄化するための触媒担持体として使用することが可能となる。また、本発明のハニカム構造体がパーティキュレートを捕集するためのフィルタとしても機能するものである場合には、捕集したパーティキュレートの燃焼除去を促進させることも可能となる。

発明を実施するための最良の形態

[0030] 第一の本発明のハニカム構造体は、複数の貫通孔が壁部を隔てて長手方向に並設された柱状のハニカム構造体であって、貫通孔が重なり合うように、長手方向に積層部材が積層され、上記貫通孔の端部のいずれか一方が目封じされてなることを特徴とする。

- [0031] 第一の本発明のハニカム構造体は、パーティキュレートを捕集するフィルタとして機能し、さらに、貫通孔等に触媒を付着させている場合には、パーティキュレートを捕集するフィルタ及び有害ガスの浄化装置として機能する。
- [0032] 第二の本発明のハニカム構造体は、複数の貫通孔が壁部を隔てて長手方向に並設された柱状のハニカム構造体であって、上記ハニカム構造体は、貫通孔が重なり合うように、長手方向に積層部材が積層されてなるものであり、少なくとも上記ハニカム構造体の両方の端面に位置する上記積層部材は、主に金属からなることを特徴とする。
- [0033] 本発明のハニカム構造体では、上記複数の貫通孔は、両端が目封じされていない通常の貫通孔のみから構成されていてもよく、いずれか一端が目封じされた貫通孔（以下、有底孔ともいう）を含んで構成されていてもよい。上記複数の貫通孔が有底孔を含んで構成されている場合には、本発明のハニカム構造体は、パーティキュレートを捕集するフィルタとして機能し、さらに、貫通孔等に触媒を付着させている場合には、パーティキュレートを捕集するフィルタ及び有害ガスの浄化装置として機能する。また一方、本発明のハニカム構造体は、上記複数の貫通孔が通常の貫通孔のみから構成されている場合においては、貫通孔等に触媒を付着させることにより、有害ガスの浄化装置として機能する。
- [0034] 図1(a)は、本発明のハニカム構造体の具体例を模式的に示した斜視図であり、(b)は、そのA-A線断面図である。
- [0035] ハニカム構造体10は、いずれか一端が目封じされた多数の貫通孔11が壁部13を隔てて長手方向に並設された円柱形状のものである。
すなわち、図1(b)に示したように、有底孔11は、排気ガスの入口側又は出口側に相当する端部のいずれかが目封じされ、一の有底孔11に流入した排気ガスは、必ず有底孔11を隔てる壁部13を通過した後、他の有底孔11から流出し、壁部13がフィルタとして機能するようになっている。
- [0036] 本発明のハニカム構造体は、図1に示したように、厚さが0.1〜20mm程度の積層部材10aを積層して形成した積層体であり、長手方向に貫通孔11が重なり合うように、積層部材10aが積層されている。

ここで、貫通孔が重なり合うように積層部材が積層されているとは、隣り合う積層部材に形成された貫通孔同士が連通するように積層されていることをいう。

- [0037] 各積層部材同士は、無機の接着剤等により接着されていてもよいし、単に物理的に積層されているのみであってもよいが、単に物理的に積層されているのみであることが望ましい。単に物理的に積層されているのみであると、接着剤等からなる接合部により排気ガスの流れが阻害されて圧力損失が高くなってしまわないからである。なお、各積層部材同士が単に物理的に積層されているのみである場合、積層体とするには、排気管に装着するためのケーシング(金属製の筒状体)内で積層し、圧力を加える。
- [0038] 図1に示したように、本発明のハニカム構造体は、貫通孔が重なり合うように、長手方向に積層部材が積層され、上記貫通孔の端部のいずれか一方が目封じされてなる。このようにすると、目封じされていないものに比べて、捕集効率を向上させることができる。また、深層ろ過がおこりやすくなると考えられる。そのメカニズムは定かではないが、以下のように考えられる。
- [0039] 図9(a)は、本発明に係るハニカム構造体10の貫通孔11と貫通孔11の間に存在する壁部13を模式的に示した拡大断面図(図1参照)であり、(b)は、長手方向に連続したセラミックからなるハニカム構造体60の貫通孔71と貫通孔71の間に存在する壁部73を模式的に示した断面図(図5参照)である。なお、図9における水平方向がハニカム構造体の長手方向である。
- [0040] (b)に示すハニカム構造体60では、ガス66は、粒子73aの間に存在する気孔73b中をランダムに種々の方向に流れることになるが、(a)に示す本発明のハニカム構造体10では、多孔体からなる積層部材10aを積層した構造にしているので、粒子13aと気孔13bに不連続な面が生じることになる。従って、その不連続な面を避けて、ガス16が流れるようになる。すなわち、壁部13に対して、ガス16が垂直に流れ易くなり、それに伴い、パーティキュレートはより壁の内部で、深層ろ過される。そのため、パーティキュレート捕集後の圧損が低くなる。さらに、パーティキュレートを燃焼させる触媒が担持されている場合には、深層ろ過されたパーティキュレートと壁内部に担持された触媒との接触確率が高くなり、触媒による燃焼の効率が高くなると考えられる。

- [0041] また、長手方向に積層部材が積層されてなる構造を有するので、再生処理等の際にフィルタ全体に大きな温度差が生じて、それぞれの積層部材に生じる温度差は小さく、それによる熱応力も小さいため、損傷が非常に発生しにくい。また、特にフィルタを複雑な形状とした場合には、フィルタは熱応力に対して非常に弱くなるが、本発明のハニカム構造体は、複雑な形状とした場合であっても、損傷が非常に発生しにくい。
- [0042] 本発明のハニカム構造体を構成する各積層部材は、全て同一の材料を用いた部材であってもよいし、異なる材料を用いた部材を集めて積層させてもよく、特に限定されるものではないが、少なくとも上記ハニカム構造体の両方の端面に位置する上記積層部材は、主に金属又はセラミックからなることが望ましい。このような構成からなるハニカム構造体は、長時間使用しても風食されにくい。特に、少なくとも上記ハニカム構造体の両方の端面に位置する上記積層部材が主に金属からなる場合、ケーシング(金属容器)との熱膨張差に起因して、高温時(使用時)にケーシング(金属容器)との隙間及び各積層部材間の隙間が生じることを防止することができ、その結果、排気ガス中のパーティキュレートが漏れ出して、パーティキュレートの捕集効率が低下してしまうことを防止することができる。さらに、端面の強度が高いので、使用時に、端面に加わる排気ガスの圧力等により、フィルタの損傷が発生することを防止することができ、連続的に再生処理を行うことが可能である。
- [0043] 上述したように、積層部材を構成する材料は特に限定されず、例えば、金属、多孔質セラミック、無機繊維等が挙げられる。
- 積層部材を構成する材料が金属である場合、その種類は特に限定されず、例えば、クロム系ステンレス、クロムニッケル系ステンレス等を挙げることができる。
- [0044] 上記金属は、本発明のハニカム構造体がフィルタとして機能するように、多孔質であることが望ましい。
- すなわち、主に金属からなる積層部材は、上述したような金属からなる金属繊維が3次元に入り組んで構成された構造体、上述したような金属からなり、造孔材によって貫通気孔が形成された構造体、上述したような金属からなる金属粉末を気孔が残るように焼結させた構造体等であることが望ましい。

[0045] 上記主に金属からなる積層部材の気孔率は特に限定されないが、望ましい下限値は、50容量%、望ましい上限値は、98容量%である。50容量%未満であると、壁部内部で深層ろ過させることができなかつたり、昇温特性が悪くなつたりすることがある。一方、98容量%を超えると、主に金属からなる積層部材の強度が低下して容易に破壊されることがある。より望ましい下限値は、70容量%、より望ましい上限値は、95容量%である。

また、上記主に金属からなる積層部材の平均気孔径は特に限定されないが、望ましい下限値は、1 μm であり、望ましい上限値は、100 μm である。1 μm 未満であると、壁部内部で目詰まりしたり深層ろ過させることができないことがある。一方、100 μm を超えると、パーティキュレートが気孔を通り抜けやすくなり、捕集効率が低下してしまうおそれがある。

なお、気孔率や平均気孔径は、例えば、水銀ポロシメータによる測定、重量法、アルキメデス法、走査型電子顕微鏡(SEM)による測定等、従来公知の方法により測定することができる。

[0046] 本発明のハニカム構造体において、全ての上記積層部材が主に金属からなるものであると、全体を高気孔率にしても十分な強度を確保することができる。また、ケーシング(金属容器)との熱膨張差に起因して、高温時(使用時)にケーシング(金属容器)との隙間及び各積層部材間の隙間が生じることをより効果的に防止することができる。さらに、金属は熱伝導率に優れているため、均熱性を向上することができ、再生処理でのパーティキュレートの浄化率を向上することができる。加えて、高気孔率にすれば、熱容量が小さくなるため、内燃機関から排出される排気熱によって、迅速に昇温させることが可能となるので、特にフィルタをエンジン直下に配置し、その排気熱を有効に利用する形態で用いられる場合に優位であると考えられる。

[0047] また、本発明のハニカム構造体では、例えば、両端に主に金属からなる積層部材を数枚ずつ用い、中央に主に無機繊維からなる積層部材、又は、主に多孔質セラミックからなる積層部材を用いたもの等であってもよい。

また、これらの部材を適当に組み合わせたものであってもよく、これらの材料を単独で用いたものであってもよい。

- [0048] 上記主に無機繊維からなる積層部材を構成する無機繊維の材質としては、例えば、シリカ-アルミナ、ムライト、アルミナ、シリカ等の酸化物セラミック、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化チタン等の窒化物セラミック、炭化珪素、炭化ジルコニウム、炭化チタン、炭化タンタル、炭化タングステン等の炭化物セラミック等を挙げることができる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。
- [0049] 上記無機繊維の繊維長の望ましい下限値は、0.1mm、望ましい上限値は、100mm、より望ましい下限値は、0.5mm、より望ましい上限値は、50mmである。また、上記無機繊維の繊維径の望ましい下限値は、1 μ m、望ましい上限値は、30 μ m、より望ましい下限値は、2 μ m、より望ましい上限値は、20 μ mである。
- [0050] 上記主に無機繊維からなる積層部材は、上記無機繊維のほかに、一定の形状を維持するためにこれらの無機繊維同士を結合するバインダを含んでもよい。
上記バインダとしては特に限定されず、例えば、珪酸ガラス、珪酸アルカリガラス、ホウ珪酸ガラス等の無機ガラス、アルミナゾル、シリカゾル、チタニアゾル等を挙げることができる。
- [0051] 上記バインダを含む場合、その含有量の望ましい下限値は、5wt%、望ましい上限値は、50wt%であり、より望ましい下限値は、10wt%、より望ましい上限値は、30wt%である。さらに望ましい上限値は、20wt%である。
- [0052] 上記主に無機繊維からなる積層部材は、無機粒子及び／又は金属粒子を含んでもよい。上記無機粒子の材質としては、例えば、炭化物、窒化物、酸化物等を挙げることができる。具体的には、炭化珪素、窒化珪素、窒化硼素、アルミナ、シリカ、ジルコニア、チタニア等を挙げることができる。上記金属粒子の材質としては、例えば、金属シリコン、アルミニウム、鉄、チタン等を挙げることができる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。
- [0053] 上記主に無機繊維からなる積層部材のみかけの密度の望ましい下限値は、0.05g/cm³、望ましい上限値は、1.00g/cm³、より望ましい下限値は、0.10g/cm³、より望ましい上限値は、0.50g/cm³である。
- [0054] また、上記主に無機繊維からなる積層部材の気孔率の望ましい下限値は、50容量%、望ましい上限値は、98容量%、より望ましい下限値は、60容量%、より望ましい

上限値は、95容量%である。さらに望ましい下限値は80容量%である。

上記気孔率が50容量%以上では、ハニカム構造体にパティキュレートが深く浸透して濾過されやすくなるので、壁の内部に担持された触媒とパティキュレートとが接触しやすく、反応性がより向上することとなると考えられる。但し、上記気孔率が98容量%を超えると強度が不十分となりやすい。

なお、みかけの密度は、例えば、重量法、アルキメデス法、走査型電子顕微鏡(SEM)による測定等、従来公知の方法により測定することができる。

主に無機繊維からなる積層部材は、抄造法等により容易に得ることができる。

[0055] 上記主に多孔質セラミックからなる積層部材を構成する多孔質セラミックの材質としては、例えば、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化チタン等の窒化物セラミック、炭化珪素、炭化ジルコニウム、炭化チタン、炭化タンタル、炭化タングステン等の炭化物セラミック、アルミナ、ジルコニア、コージュライト、ムライト、シリカ等の酸化物セラミック等を挙げることができる。また、主に多孔質セラミックからなる積層部材は、シリコンと炭化珪素との複合体、チタン酸アルミニウムといった2種類以上の材料から形成されているものであってもよい。

[0056] 上記主に多孔質セラミックからなる積層部材を製造する際に使用するセラミックの粒径としては特に限定されないが、後の焼成工程で収縮が少ないものが望ましく、例えば、0.3〜50 μ m程度の平均粒径を有する粉末100重量部と、0.1〜1.0 μ m程度の平均粒径を有する粉末5〜65重量部とを組み合わせたものが望ましい。上記粒径のセラミック粉末を上記配合で混合することで、多孔質セラミックからなる積層部材を製造することができる。

[0057] 上記主に多孔質セラミックからなる積層部材の気孔率は特に限定されないが、望ましい下限値は、50容量%であり、望ましい上限値は、80容量%である。50容量%未満であると、壁部内部によりパティキュレートを捕集することができないため、パティキュレートを捕集させた際に圧力損失が急激に上昇してしまうことがあり、一方、80容量%を超えると、主に多孔質セラミックからなる積層部材の強度が低下して容易に破壊されることがある。

[0058] また、上記主に多孔質セラミックからなる積層部材の平均気孔径は特に限定されな

いが、望ましい下限値は、 $1\mu\text{m}$ であり、望ましい上限値は、 $100\mu\text{m}$ である。 $1\mu\text{m}$ 未満であると、壁部内部で目詰まりしたり深層ろ過させることができないことがある。一方、 $100\mu\text{m}$ を超えると、パティキュレートが気孔を通り抜けやすくなり、捕集効率が低下してしまうおそれがある。

- [0059] 本発明のハニカム構造体では、積層部材10aに触媒が担持されていることが望ましい。

本発明のハニカム構造体では、CO、HC及びNO_x等の排気ガス中の有害なガス成分を浄化することができる触媒を担持させることにより、触媒反応により排気ガス中の有害なガス成分を十分に浄化することが可能となり、上記触媒反応で生じた反応熱を壁部23に付着したパティキュレートの燃焼除去に利用することができる。また、パティキュレートの燃焼の活性化エネルギーを低下させる触媒を担持させることにより、パティキュレートをより容易に燃焼除去することができる。

- [0060] 上記触媒としては特に限定されないが、パティキュレートの燃焼の活性化エネルギーを低下させるものや、CO、HC及びNO_x等の排気ガス中の有害なガス成分を浄化することができるもの等が望ましく、例えば、白金、パラジウム、ロジウム等の貴金属やCeO₂や、ペロブスカイト構造を有する酸化物(LaCoO₃、LaMnO₃など)等を挙げることができる。他に、アルカリ金属(元素周期表1族)、アルカリ土類金属(元素周期表2族)、希土類元素(元素周期表3族)、遷移金属元素等を担持させてもよい。

- [0061] 上記触媒は、全ての積層部材に担持させてもよいし、一部の積層部材のみに担持させてもよい。例えば、積層部材の材質に応じて、各積層部材の気孔率を変更した場合には、高気孔率にした積層部材のみに触媒を担持させてもよい。このように本発明のハニカム構造体は、長手方向における触媒の担持量及び触媒種を用途にあわせて自由に変更することが可能であり、再生処理及び有害ガスの浄化機能を増大させることができると考えられる。

- [0062] 上記触媒は、壁部23内部の気孔の表面に担持されていてもよいし、壁部23上にある厚みをもって担持されていてもよい。また、上記触媒は、壁部23の表面及び／又は気孔の表面に均一に担持されていてもよいし、ある一定の場所に偏って担持されていてもよい。なかでも、上記触媒は、入口側が開口した有底孔21内の壁部23の表

面又は表面付近の気孔の表面に担持されていることが望ましく、これらの両方ともに担持されていることがより望ましい。上記触媒とパーティキュレートとが接触しやすいため、排気ガスの浄化を効率よく行うことができるからである。

[0063] また、本発明のハニカム構造体に上記貴金属等の触媒を付与する際には、予めその表面をアルミナ等のサポート材により被覆した後に、上記触媒を付与することが望ましい。これにより、比表面積を大きくして、触媒の分散度を高め、触媒の反応部位を増やすことができる。また、サポート材によって触媒金属のシンタリングを防止することができるので、触媒の耐熱性も向上する。

[0064] このような触媒が担持されていることで、本発明のハニカム構造体は、排気ガス中のパーティキュレートを捕集するフィルタとして機能するとともに、排気ガスに含有されるCO、HC及びNO_x等を浄化するための触媒担持体として機能することができる。なお、触媒が担持された本発明のハニカム構造体は、従来公知の触媒付DPF（ディーゼル・パーティキュレート・フィルタ）と同様のガス浄化装置として機能するものである。従って、ここでは、本発明のハニカム構造体の触媒担持体としての機能に関する詳しい説明を省略する。

[0065] 本発明のハニカム構造体全体の気孔率は特に限定されないが、望ましい下限値は、50容量%、望ましい上限値は、98容量%、より望ましい下限値は、60容量%、より望ましい上限値は、95容量%である。さらに望ましい下限値は、80容量%である。

[0066] 上記壁部の厚さは特に限定されないが、望ましい下限値は、0.2mm、望ましい上限値は、10.0mm、より望ましい下限値は、0.3mm、より望ましい上限値は、6.0mmである。

本発明のハニカム構造体の長手方向に垂直な断面における貫通孔の密度は特に限定されないが、望ましい下限値は、0.16個/cm²（1.0個/in²）、望ましい上限値は、62個/cm²（400個/in²）、より望ましい下限値は、0.62個/cm²（4.0個/in²）、より望ましい上限値は、31個/cm²（200個/in²）である。

また、本発明のハニカム構造体の長手方向に垂直な断面における貫通孔の大きさは特に限定されないが、望ましい下限値は、1.4mm×1.4mm、望ましい上限値は、16mm×16mmである。

- [0067] また、孔の寸法が異なる積層部材を作製し、これらを積層していけば、貫通孔の内表面に凹凸が形成され、その表面積が大きな貫通孔を形成することができる。従って、ろ過面積が大きくなり、パティキュレートを捕集した際の圧力損失を低くすることが可能となる。また、凹凸により排気ガスの流れを乱流にすることができるため、排気ガス中の有害ガス成分やパティキュレートと触媒とを効果的に接触させることが可能となり、排気ガスの浄化性能や再生処理時のパティキュレートの浄化率を向上することができると考えられる。さらに、排気ガスの流れを乱流にすることで、フィルタ内の温度差を小さくし、熱応力による損傷を効果的に防止することができると考えられる。上記孔の形状については特に四角形に限定されず、例えば、三角形、六角形、八角形、十二角形、円形、楕円形等の任意の形状であってよい。
- [0068] 図1に示したハニカム構造体10の形状は円柱状であるが、本発明のハニカム構造体は、円柱状に限定されることはなく、例えば、楕円柱状や角柱状等の任意の柱形状、大きさのものであってもよい。
- [0069] また、エンジン直下にフィルタが配置される場合には、スペースが非常に限られ、フィルタの形状も複雑なものにする必要が生じることがある。本発明のハニカム構造体は、図6(a)に示すように、片側に凹部が形成された形状のフィルタ30や、図6(b)に示すように、両側に凹部が形成された形状のフィルタ40のような複雑な形状であっても、積層部材30a、40aを長手方向に積層することにより、容易に実現することができる。また、本発明のハニカム構造体は、積層部材を長手方向に積層して形成したものであるので、長手方向に曲がっている形状や長手方向に少しずつ変形していく形状であっても、容易に実現することができる。
- [0070] 次に、本発明のハニカム構造体の製造方法の一例について、図2に基づいて説明する。
- (1) 主に金属からなる積層部材の製造方法
- まず、厚さが0.1〜20mm程度の主に金属からなる多孔質金属板をレーザー加工することで、ほぼ全面に孔を互いにほぼ等間隔で形成し、貫通孔が高密度で形成されたハニカム形状の積層部材10aを製造する。
- また、本発明のハニカム構造体の端面近傍に位置し、有底孔の封止部を構成する積

層部材を製造する場合には、レーザー加工の際に、孔を市松模様に形成し、貫通孔が低密度で形成されたハニカム形状の積層部材10bを製造する。

すなわち、この積層部材10bを数枚端部に用いれば、端部の所定の貫通孔を塞ぐという工程を行うことなく、フィルタとして機能するハニカム構造体を得ることができる。

- [0071] 次に、上記積層部材10a、10bの表面に、比表面積の大きなアルミナ膜を形成し、このアルミナ膜の表面に白金等の触媒を付与する。もちろん、触媒が担持されていない主に金属からなる積層部材を製造する際には付与する必要はない。

上記積層部材10a、10bの表面にアルミナ膜を形成する方法としては、例えば、 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 等のアルミニウムを含有する金属化合物の溶液を積層部材10a、10bに含浸させて加熱する方法、アルミナ粉末を含有する溶液を積層部材10a、10bに含浸させて加熱する方法等を挙げることができる。

上記アルミナ膜に助触媒等を付与する方法としては、例えば、 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 等の希土類元素等を含有する金属化合物の溶液を積層部材10a、10bに含浸させて加熱する方法等を挙げることができる。

上記アルミナ膜に触媒を付与する方法としては、例えば、ジニトロジアンミン白金硝酸($[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_2]\text{HNO}_3$)溶液等を積層部材10a、10bに含浸させて加熱する方法等を挙げることができる。

- [0072] なお、上述したように、本発明のハニカム構造体は、主に金属からなる積層部材のみからなるものであることが望ましいが、その他に、主に無機繊維からなる積層部材、主にセラミックからなる積層部材等が含まれていてもよい。

- [0073] (2)主に無機繊維からなる積層部材の製造方法

まず、構成材料であるアルミナファイバ等の無機繊維に、予め白金等の貴金属からなる触媒を付与することが望ましい。成形前に無機繊維に触媒を付与することにより、触媒をより均一に分散させた状態で付着させることができる。もちろん、触媒が担持されていない主に無機繊維からなる積層部材を製造する際には付与する必要はない。

上記無機繊維に触媒を付与する方法としては、例えば、触媒を担持させた酸化物のスラリーに無機繊維を含浸した後、引き上げて加熱する方法や、触媒を含むスラリー

に無機繊維を含浸した後、引き上げて加熱する方法等を挙げることができる。後者の方法では、無機繊維に直接触媒が付着することとなる。

なお、触媒の担持量は特に限定されないが、望ましい下限値は、0.01g/無機繊維10g、望ましい上限値は、1g/無機繊維10gである。

このように、主に無機繊維からなる積層部材では、成形前に構成材料である無機繊維に直接触媒を付与することができるため、触媒をより均一に分散させた状態で付着させることができる。なお、触媒の付与は、後述の抄造後に行ってもよい。

[0074] 次に、抄造用スラリーを調製する。

具体的には、水1リットルに対し、上述の方法で得られた触媒を担持した無機繊維を5〜100gの割合で分散させ、その他に、シリカゾル等の無機バインダを無機繊維100重量部に対して10〜40重量部、有機バインダを1〜10重量部の割合で添加し、さらに、必要に応じて、硫酸アルミニウム等の凝結剤、ポリアクリルアミド等の凝集剤を少量添加し、充分攪拌することにより抄造用スラリーを調製する。

上記有機バインダとしては特に限定されず、例えば、アクリルラテックス、メチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、ポリエチレングリコール、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、ポリビニルアルコール、スチレンブタジエンゴム等を挙げることができる。

[0075] 次に、上記抄造用スラリーを用いて、主に無機繊維からなる積層部材を抄造する。

具体的には、上記抄造用スラリーを所定形状の孔が互いに所定の間隔で形成された穴開きメッシュにより抄き、得られたものを100〜200℃程度の温度で乾燥することにより、図2(a)に示すような、所定厚さの貫通孔が高密度で形成された主に無機繊維からなるハニカム形状の積層部材10aを得る。

また、本発明のハニカム構造体の端面近傍に位置し、有底孔の封止部を構成する積層部材を製造する場合には、例えば、所定形状の孔が市松模様に形成されているメッシュを用いることにより、所定厚さの貫通孔が低密度で形成された主に無機繊維からなるハニカム形状の積層部材10bを製造することができる。

[0076] なお、上記抄造により、上記無機繊維は、積層部材の主面にほぼ平行に配向し、積層体を作製した際には、上記無機繊維は、貫通孔の形成方向に対して水平な面に

比べて貫通孔の形成方向に対して垂直な面に沿ってより多く配向している。従って、排気ガスが本発明のハニカム構造体の壁部を透過しやすくなる結果、初期の圧力損失を低減することができるとともに、パティキュレートが壁内部により深層ろ過しやすくなり、壁部表面でケーキ層が形成されることを抑制して、パティキュレート捕集時の圧力損失の上昇を抑制することができる。また、無機繊維の配向方向に平行に流れる排気ガスの割合が多くなるため、パティキュレートが無機繊維に付着した触媒と接触する機会が増加し、パティキュレートが燃焼しやすくなる。

さらに、本発明のように、積層部材が積層されたものであると、上述した効果がさらに高くなる。

[0077] (3) 主にセラミックからなる積層部材の製造方法

まず、上述したようなセラミックを主成分とする原料ペーストを用いて、押出成形、プレス成形等の成形方法により、所望の積層部材と略同形状のセラミック成形体を作製する。

上記原料ペーストとしては特に限定されないが、製造後の積層部材の気孔率が50〜80容量%となるものが望ましく、例えば、上述したようなセラミックからなる粉末に、バインダ及び分散媒液等を加えたものを挙げることができる。

[0078] 上記バインダとしては特に限定されず、例えば、メチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、ポリエチレングリコール、フェノール樹脂、エポキシ樹脂等を挙げることができる。

上記バインダの配合量は、通常、セラミック粉末100重量部に対して、1〜10重量部程度が望ましい。

[0079] 上記分散媒液としては特に限定されず、例えば、ベンゼン等の有機溶媒、メタノール等のアルコール、水等を挙げることができる。

上記分散媒液は、上記原料ペーストの粘度が一定範囲内となるように適量配合される。

[0080] これらセラミック粉末、バインダ及び分散媒液は、アトライター等で混合し、ニーダー等で十分に混練した後、成形される。

[0081] また、上記原料ペーストには、必要に応じて成形助剤を添加してもよい。

上記成形助剤としては特に限定されず、例えば、エチレングリコール、デキストリン、脂肪酸石鹼、ポリアルコール等を挙げることができる。

- [0082] さらに、上記原料ペーストには、必要に応じて酸化物系セラミックを成分とする微小中空球体であるバルーンや、球状アクリル粒子、グラファイト等の造孔剤を添加してもよい。

上記バルーンとしては特に限定されず、例えば、アルミナバルーン、ガラスマイクロバルーン、シラスバルーン、フライアッシュバルーン(FAバルーン)、ムライトバルーン等を挙げることができる。これらのなかでは、フライアッシュバルーンが望ましい。

- [0083] 次に、上記セラミック成形体を、マイクロ波乾燥機、熱風乾燥機、誘電乾燥機、減圧乾燥機、真空乾燥機、凍結乾燥機等を用いて乾燥させ、セラミック乾燥体とした後、所定の条件で脱脂、焼成を行う。

上記セラミック乾燥体の脱脂及び焼成の条件は、従来から多孔質セラミックからなるフィルタを製造する際に用いられている条件を適用することができる。

- [0084] 次に、上述の主に金属からなる積層部材の場合と同様にして、焼成して得られたセラミック焼成体の表面に、比表面積の大きなアルミナ膜を形成し、このアルミナ膜の表面に白金等の触媒を付与する。もちろん、触媒が担持されていない主にセラミックからなる積層部材を製造する際には付与する必要はない。

- [0085] (4) 積層部材の積層工程

図2(b)に示すように、片側に抑え用の金具を有する円筒状のケーシング(金属容器)23を用い、まず、ケーシング23内に、(1)〜(3)のようにして製造した端部用の積層部材10bを数枚積層した後、内部用の積層部材10aを所定枚数積層する。そして、最後に、端部用の積層部材10bを数枚積層し、さらにプレスを行い、その後、もう片方にも、抑え用の金具を設置、固定することにより、キャニングまで完了したハニカム構造体を作製することができる。もちろん、この工程では、貫通孔が重なり合うように、積層部材10a、10bを積層する。

- [0086] 本発明のハニカム構造体の用途は特に限定されないが、車両の排気ガス浄化装置に用いられることが望ましい。

図3は、本発明のハニカム構造体が設置された車両の排気ガス浄化装置の一例を模

式的に示した断面図である。

[0087] 図3に示したように、排気ガス浄化装置200では、本発明のハニカム構造体20の外方をケーシング23が覆っており、ケーシング23の排気ガスが導入される側の端部には、エンジン等の内燃機関に連結された導入管24が接続されており、ケーシング23の他端部には、外部に連結された排出管25が接続されている。なお、図3中、矢印は排気ガスの流れを示している。

[0088] このような構成からなる排気ガス浄化装置200では、エンジン等の内燃機関から排出された排気ガスは、導入管24を通してケーシング23内に導入され、ハニカム構造体20の有底孔から壁部を通過して、この壁部でパーティキュレートが捕集されて浄化された後、排出管25を通して外部へ排出されることとなる。

[0089] そして、ハニカム構造体20の壁部に大量のパーティキュレートが堆積し、圧力損失が高くなると、ハニカム構造体20の再生処理を行う。

ハニカム構造体20の再生処理とは、捕集したパーティキュレートを燃焼させることを意味するが、本発明のハニカム構造体を再生する方法としては、例えば、排気ガス流入側に設けた加熱手段によりハニカム構造体を加熱する方式、ハニカム構造体に酸化触媒を担持させ、この酸化触媒により排気ガス中の炭化水素等を酸化させることによって発生する熱を利用して、排気ガスの浄化と並行して再生を行う方式、固体のパーティキュレートを直接酸化する触媒をフィルタに設ける方式、及び、ハニカム構造体の上流側に設けた酸化触媒により NO_x を酸化させて NO_2 を生成させ、その NO_2 を用いてパーティキュレートを酸化させる方式等を挙げることができる。

実施例

[0090] 以下に実施例を掲げて本発明を更に詳しく説明するが、本発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

[0091] (実施例1)

(1) 積層部材の製造工程

Ni-Cr合金製3次元網目状金属多孔体(住友電気工業社製、商品名:セルメット、平均気孔径 $400\mu\text{m}$)を平均気孔径が $80\mu\text{m}$ となるようにローラーで圧縮し、直径 143.8mm ×厚さ 1mm の円盤状に加工した後、レーザー加工することで、 6mm × 6mm

の孔を互いに2mmの間隔でほぼ全面に形成し、ハニカム形状の積層部材 A_1 を製造した。

また、ハニカム構造体の両端部用に、Ni-Cr合金製3次元網目状金属多孔体(住友電気工業社製、商品名:セルメット、平均気孔径 $400\mu\text{m}$)を平均気孔径が $80\mu\text{m}$ となるようにローラーで圧縮し、直径 143.8mm ×厚さ 1mm の円盤状に加工した後、レーザー加工することで、 $6\text{mm} \times 6\text{mm}$ の孔が市松模様に形成された積層部材 B_1 を製造した。

[0092] (2)触媒付与工程

$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ を1, 3-ブタンジオール中に投入し、 60°C で5時間攪拌することにより $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ を30重量%含有する1, 3-ブタンジオール溶液を作製した。この1, 3-ブタンジオール溶液中に上記積層部材 A_1 、 B_1 を浸漬した後、 150°C で2時間、 400°C で2時間加熱し、更に 80°C の水に2時間浸漬した後、 700°C で8時間加熱して、上記積層部材 A_1 、 B_1 の表面にアルミナ層を 60g/l の割合で形成した。

[0093] $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ をエチレングリコール中に投入し、 90°C で5時間攪拌することにより $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ を6重量%含有するエチレングリコール溶液を作製した。このエチレングリコール溶液中に上記アルミナ層が形成された積層部材 A_1 、 B_1 を浸漬した後、 150°C で2時間、窒素雰囲気中 650°C で2時間加熱して、上記積層部材 A_1 、 B_1 の表面に触媒を担持させるための希土類酸化物含有アルミナ層を形成した。

[0094] ジニトロジアンミン白金硝酸($[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_2]\text{HNO}_3$)水溶液中に、上記希土類酸化物含有アルミナ層が形成された積層部材 A_1 、 B_1 を浸漬した後、 110°C で2時間、窒素雰囲気中 500°C で1時間加熱して、上記積層部材 A_1 、 B_1 の表面に、平均粒子直径 2nm の白金触媒を 5g/l 担持させた。

[0095] (3)積層工程

片側に抑え用の金具が取り付けられたケーシング(円筒状の金属容器)を、金具が取り付けられた側が下になるように立てた。そして、上記白金触媒を担持させた積層部材 B_1 を5枚積層した後、上記白金触媒を担持させた積層部材 A_1 を140枚積層し、最後に上記白金触媒を担持させた積層部材 B_1 を5枚積層し、さらにプレスを行い、その後、もう片方にも、抑え用の金具を設置、固定することにより、長さが 150mm のハニ

カム構造体をケーシングに組み込んだ排気ガス浄化装置を得た。なお、この工程では、貫通孔が重なり合うように、各積層部材を積層した。

[0096] (実施例2)

Ni-Cr合金製3次元網目状金属多孔体(住友電気工業社製、商品名:セルメット、平均気孔径 $400\mu\text{m}$)を平均気孔径が $80\mu\text{m}$ となるようにローラーで圧縮し、直径 143.8mm ×厚さ 2mm の円盤状に加工した後、レーザー加工することで、上記積層部材 A_1 と同様のハニカム形状で厚さ 2mm の積層部材 A_2 を製造し、これらに触媒を付与した後、積層部材 B_1 5枚、積層部材 A_2 70枚及び積層部材 B_1 5枚の順に積層したこと以外は、実施例1と同様にして、長さが 150mm のハニカム構造体をケーシングに組み込んだ排気ガス浄化装置を得た。

[0097] (実施例3)

Ni-Cr合金製3次元網目状金属多孔体(住友電気工業社製、商品名:セルメット、平均気孔径 $400\mu\text{m}$)を平均気孔径が $80\mu\text{m}$ となるようにローラーで圧縮し、直径 143.8mm ×厚さ 4mm の円盤状に加工した後、レーザー加工することで、上記積層部材 A_1 と同様のハニカム形状で厚さ 4mm の積層部材 A_3 を製造し、これらに触媒を付与した後、積層部材 B_1 5枚、積層部材 A_3 35枚及び積層部材 B_1 5枚の順に積層したこと以外は、実施例1と同様にして、長さが 150mm のハニカム構造体をケーシングに組み込んだ排気ガス浄化装置を得た。

[0098] (実施例4)

実施例1と同様にして積層部材 A_1 を70枚製造するとともに、孔の大きさを $4\text{mm} \times 4\text{mm}$ とし、孔同士の間隔を 4mm としたほかは積層部材 A_1 と同様の積層部材 A_4 を70枚製造し、これらに触媒を付与した後、積層部材 B_1 5枚、積層部材 A_1 と積層部材 A_4 とを交互にしたもの140枚、及び、積層部材 B_1 5枚の順に積層したこと以外は、実施例1と同様にして、長さが 150mm のハニカム構造体をケーシングに組み込んだ排気ガス浄化装置を得た。

[0099] (実施例5)

(1) 無機繊維への触媒付与工程

アルミナファイバ(平均繊維径: $5\mu\text{m}$ 、平均繊維長: 0.3mm)を、Ptを担持したアル

ミナスラリー (Pt濃度: 5wt%) に2分間含浸した後、500℃で加熱することにより、Pt触媒が付着したアルミナファイバを調製した。Pt触媒の担持量は、0. 24g/アルミナ10gであった。

[0100] (2) 抄造用スラリーの調製工程

次に、(1)の工程で得られたアルミナファイバを水1リットルに対して10gの割合で分散させ、そのほかに無機バインダとして、シリカゾルをファイバに対して5wt%、有機バインダとして、アクリルラテックスをファイバに対して3wt%の割合で添加した。さらに、凝結剤として硫酸アルミニウム、凝集剤としてポリアクリルアミドを少量ずつ添加し、充分攪拌することにより抄造用スラリーを調製した。

[0101] (3) 抄造工程

(2)で得られた抄造用スラリーを、6mm×6mmの孔が互いに2mmの間隔でほぼ全面に形成された直径143. 8mmの穴開きメッシュにより抄き、得られたものを150℃で乾燥することにより、6mm×6mmの孔が互いに2mmの間隔でほぼ全面に形成された直径143. 8mm×厚さ1mmの積層部材A₅を得た。

[0102] (4) 積層工程

片側に抑え用の金具が取り付けられたケーシング (円筒状の金属容器) を、金具が取り付けられた側が下になるように立てた。そして、実施例1と同様にして製造した積層部材B₁を5枚積層した後、上記積層部材A₅を150枚積層し、最後に実施例1と同様にして製造した積層部材B₁を5枚積層し、さらにプレスを行い、その後、もう片方にも、抑え用の金具を設置、固定することにより、長さが150mmのハニカム構造体をケーシングに組み込んだ排気ガス浄化装置を得た。このハニカム構造体のPt触媒の担持量は、5g/lであった。なお、この工程では、貫通孔が重なり合うように、各積層部材を積層した。

[0103] (実施例6)

積層部材A₅と同組成、同形状で、厚さが5mmの積層部材A₆を製造した後、積層部材B₁5枚、積層部材A₆30枚及び積層部材B₁5枚の順に積層したこと以外は、実施例2と同様にして、長さが150mmのハニカム構造体をケーシングに組み込んだ排気ガス浄化装置を得た。

[0104] (実施例7)

積層部材 A_5 と同組成、同形状で、厚さが10mmの積層部材 A_7 を製造した後、積層部材 B_1 5枚、積層部材 A_7 15枚及び積層部材 B_1 5枚の順に積層したこと以外は、実施例3と同様にして、長さが150mmのハニカム構造体をケーシングに組み込んだ排気ガス浄化装置を得た。

[0105] (実施例8)

実施例5と同様にして積層部材 A_5 を75枚製造するとともに、孔の大きさを4mm×4mmとし、孔同士の間隔を4mmとしたほかは積層部材 A_5 と同様の積層部材 A_8 を75枚製造し、これらに触媒を付与した後、積層部材 B_1 5枚、積層部材 A_5 と積層部材 A_8 とを交互にしたもの150枚、及び、積層部材 B_1 5枚の順に積層したこと以外は、実施例5と同様にして、長さが150mmのハニカム構造体をケーシングに組み込んだ排気ガス浄化装置を得た。

[0106] (実施例9)

(1) 積層部材の製造工程

Ni-Cr-Mo系ステンレス製金属繊維多孔体(SUS316L; 日本精線社製、商品名: ナスロン)を、直径143.8mm×厚さ1mmの円盤状に加工した後、レーザー加工することで、6mm×6mmの孔を互いに2mmの間隔でほぼ全面に形成し、ハニカム形状の積層部材 A_9 を製造した。

また、ハニカム構造体の両端部用に、Ni-Cr-Mo系ステンレス製金属繊維多孔体(SUS316L; 日本精線社製、商品名: ナスロン)を、直径143.8mm×厚さ1mmの円盤状に加工した後、レーザー加工することで、6mm×6mmの孔が市松模様に形成された積層部材 B_2 を製造した。

[0107] (2) 触媒付与工程

実施例1と同様にして、上記積層部材 A_9 、 B_2 の表面に、希土類酸化物含有アルミナ層を形成し、平均粒子直径2nmの白金触媒を5g/1担持させた。

[0108] (3) 積層工程

片側に抑え用の金具が取り付けられたケーシング(円筒状の金属容器)を、金具が取り付けられた側が下になるように立てた。そして、上記白金触媒を担持させた積層部

材 B_2 を5枚積層した後、上記白金触媒を担持させた積層部材 A_9 を140枚積層し、最後に上記白金触媒を担持させた積層部材 B_2 を5枚積層し、さらにプレスを行い、その後、もう片方にも、抑え用の金具を設置、固定することにより、長さが150mmのハニカム構造体をケーシングに組み込んだ排気ガス浄化装置を得た。なお、この工程では、貫通孔が重なり合うように、各積層部材を積層した。

[0109] (実施例10)

実施例1と同様にして積層部材 A_1 を140枚製造するとともに、実施例9と同様にして積層部材 B_2 を10枚製造し、これらに触媒を付与した後、積層部材 B_2 5枚、積層部材 A_1 140枚、及び、積層部材 B_2 5枚の順に積層したこと以外は、実施例1と同様にして、長さが150mmのハニカム構造体をケーシングに組み込んだ排気ガス浄化装置を得た。

[0110] (実施例11)

(1) 無機繊維への触媒付与工程

アルミナファイバ(平均繊維径: $5\mu\text{m}$ 、平均繊維長: 0.3mm)を、Ptを担持したアルミナスラリー(Pt濃度: 5wt%)に2分間含浸した後、 500°C で加熱することにより、触媒が付着したアルミナファイバを調製した。Ptの担持量は、0.24g/アルミナ10gであった。

[0111] (2) 抄造用スラリーの調製工程

次に、(1)の工程で得られたアルミナファイバを水1リットルに対して10gの割合で分散させ、そのほかに無機バインダとして、シリカゾルをファイバに対して5wt%、有機バインダとしてアクリルラテックスを3wt%の割合で添加した。さらに、凝結剤として硫酸アルミニウム、凝集剤としてポリアクリルアミドを、ともに少量添加し、充分攪拌することにより抄造用スラリーを調製した。

[0112] (3) 抄造工程

(2)で得られたスラリーを、 $6\text{mm} \times 6\text{mm}$ の穴が互いに2mmの間隔でほぼ全面に形成された直径143.8mmの穴開きメッシュにより抄き、得られたものを 150°C で乾燥することにより、 $6\text{mm} \times 6\text{mm}$ の穴が互いに2mmの間隔で全面に形成された1mmの厚さの積層部材 A_{10} を得た。

また、ハニカム構造体の両端部用に、6mm×6mmの穴が市松模様形成されているメッシュを用い、同様に抄造、乾燥を行うことにより、6mm×6mmの穴が市松模様で形成された1mmの厚さの積層部材 B_3 を得た。

[0113] (4) 積層工程

片側に抑え用の金具が取り付けられたケーシング(円筒状の金属容器)を、金具が取り付けられた側が下になるように立てた。そして、積層部材 B_3 を5枚積層した後、積層部材 A_{10} を140枚積層し、最後に積層部材 B_3 を5枚積層し、さらにプレスを行い、その後、もう片方にも、抑え用の金具を設置、固定することにより、その長さが150mmの積層体からなるハニカム構造体を得た。このハニカム構造体のPtの担持量は、5g/1であった。

なお、この工程では、貫通孔が重なり合うように、各積層部材を積層した。

[0114] (実施例12)

(1) 抄造用スラリーの調製工程

アルミナファイバ(平均繊維径:5 μ m、平均繊維長:0.3mm)を、水1リットルに対して10gの割合で分散させ、そのほかに無機バインダとして、シリカゾルをファイバに対して5wt%、有機バインダとして、アクリルラテックスをファイバに対して3wt%の割合で添加した。さらに、凝結剤として硫酸アルミニウム、凝集剤としてポリアクリルアミドを少量ずつ添加し、充分攪拌することにより抄造用スラリーを調製した。

[0115] (2) 抄造工程

(1)で得られた抄造用スラリーを、6mm×6mmの孔が互いに2mmの間隔でほぼ全面に形成された直径143.8mmの穴開きメッシュにより抄き、得られたものを150℃で乾燥することにより、6mm×6mmの孔が互いに2mmの間隔でほぼ全面に形成された直径143.8mm×厚さ1mmの積層部材 A_{11} を得た。また、両端部用のシートを得るため、6mm×6mmの穴が市松模様形成されているメッシュを用い、同様に抄造、乾燥を行うことにより、6mm×6mmの穴が市松模様で形成された1mmの厚さの積層部材 B_4 を得た。

[0116] (3) 触媒付与工程

次に、0.01molの $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、0.01molの $\text{Co}(\text{OCOCH}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、0.02

4molの $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$ (クエン酸)を20mlのエタノール溶媒中で混合攪拌し、 $LaCoO_3$ 前駆体ゾルを調製した。このゾルに積層部材 A_{11} 及び B_4 を浸漬させ、引き上げた後、余分なゾルを吸引によって取り除き、100℃で乾燥させ、600℃で1時間焼成して、積層部材 A_{12} と積層部材 B_5 を得た。なお、X線回折測定により、 $LaCoO_3$ のペロブスカイト構造が確認された。触媒の担持量は、30g/lであった。

[0117] (4) 積層工程

片側に抑え用の金具が取り付けられたケーシング(円筒状の金属容器)を、金具が取り付けられた側が下になるように立てた。そして、積層部材 B_5 を5枚積層した後、積層部材 A_{12} を140枚積層し、最後に積層部材 B_5 を5枚積層し、さらにプレスを行い、その後、もう片方にも、抑え用の金具を設置、固定することにより、その長さが150mmの積層体からなるハニカム構造体を得た。

なお、この工程では、貫通孔が重なり合うように、各積層部材を積層した。

[0118] (実施例13)

(1) 触媒付与工程

0.01molの $La(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$ 、0.01molの $Co(OCOCH_3)_2 \cdot 4H_2O$ 、0.024molの $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$ (クエン酸)を20mlのエタノール溶媒中で混合攪拌し、 $LaCoO_3$ 前駆体ゾルを調製した。このゾルに積層部材 A_1 及び B_1 を浸漬させ、引き上げた後、余分なゾルを吸引によって取り除き、100℃で乾燥させ、600℃で1時間焼成して、積層部材 A_{13} と積層部材 B_6 を得た。なお、X線回折測定により、 $LaCoO_3$ のペロブスカイト構造が確認された。触媒の担持量は、30g/lであった。

[0119] (2) 積層工程

片側に抑え用の金具が取り付けられたケーシング(円筒状の金属容器)を、金具が取り付けられた側が下になるように立てた。そして、積層部材 B_6 を5枚積層した後、積層部材 A_{13} を140枚積層し、最後に積層部材 B_6 を5枚積層し、さらにプレスを行い、その後、もう片方にも、抑え用の金具を設置、固定することにより、その長さが150mmの積層体からなるハニカム構造体を得た。

なお、この工程では、貫通孔が重なり合うように、各積層部材を積層した。

[0120] (実施例14)

(1) 触媒付与工程

0.01molの $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、0.01molの $\text{Co}(\text{OCOCH}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、0.024molの $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (クエン酸)を20mlのエタノール溶媒中で混合攪拌し、 LaCoO_3 前駆体ゾルを調製した。このゾルに積層部材 A_9 及び B_2 を浸漬させ、引き上げた後、余分なゾルを吸引によって取り除き、 100°C で乾燥させ、 600°C で1時間焼成して、積層部材 A_{14} と積層部材 B_7 を得た。なお、X線回折測定により、 LaCoO_3 のペロブスカイト構造が確認された。触媒の担持量は、 $30\text{g}/1$ であった。

[0121] (2) 積層工程

片側に抑え用の金具が取り付けられたケーシング(円筒状の金属容器)を、金具が取り付けられた側が下になるように立てた。そして、積層部材 B_7 を5枚積層した後、積層部材 A_{14} を140枚積層し、最後に積層部材 B_7 を5枚積層し、さらにプレスを行い、その後、もう片方にも、抑え用の金具を設置、固定することにより、その長さが150mmの積層体からなるハニカム構造体を得た。

なお、この工程では、貫通孔が重なり合うように、各積層部材を積層した。

[0122] (比較例1)

平均粒径 $10\mu\text{m}$ の α 型炭化珪素粉末80重量%と、平均粒径 $0.5\mu\text{m}$ の β 型炭化珪素粉末20重量%とを湿式混合し、得られた混合物100重量部に対して、有機バインダ(メチルセルロース)を5重量部、水を10重量部加えて混練して混練物を得た。次に、上記混練物に可塑剤と潤滑剤とを少量加えてさらに混練した後、押し出し成形を行い、生成形体を作製した。

次に、上記生成形体を、マイクロ波乾燥機を用いて乾燥させ、上記生成形体と同様の組成のペーストを所定の貫通孔に充填した後、再び乾燥機を用いて乾燥させた。その後、 400°C で脱脂し、常圧のアルゴン雰囲気下 2200°C 、3時間で焼成を行うことにより、その大きさが $33\text{mm} \times 33\text{mm} \times 150\text{mm}$ で、有底孔の数が $3.1\text{個}/\text{cm}^2$ 、壁部の厚さが2mmの炭化珪素焼結体からなる多孔質セラミック部材を製造した。

[0123] 繊維長0.2mmのアルミナファイバ19.6重量%、平均粒径 $0.6\mu\text{m}$ の炭化珪素粒子67.8重量%、シリカゾル10.1重量%及びカルボキシメチルセルロース2.5重量%を含む耐熱性の接着剤ペーストを用いて上記多孔質セラミック部材を多数結束さ

せ、続いて、ダイヤモンドカッターを用いて切断することにより、直径が141.8mmの円柱形状のセラミックブロックを作製した。

- [0124] 次に、無機繊維としてアルミナシリケートからなるセラミックファイバ(ショット含有率:3%、繊維長:0.1~100mm)23.3重量%、無機粒子として平均粒径0.3 μ mの炭化珪素粉末30.2重量%、無機バインダとしてシリカゾル(ゾル中のSiO₂の含有率:30重量%)7重量%、有機バインダとしてカルボキシメチルセルロース0.5重量%及び水39重量%を混合、混練してシール材ペーストを調製した。
- [0125] 次に、上記シール材ペーストを用いて、上記セラミックブロックの外周部に厚さ1.0mmのシール材ペースト層を形成した。そして、このシール材ペースト層を120℃で乾燥して、円柱形状のハニカム構造体を製造した。その後、従来からの方法(Ptを担持したアルミナスラリーにハニカム構造体を浸漬する方法)により、このハニカム構造体にPtを5g/l附着させた。
- [0126] 次に、片側に抑え用の金具が取り付けられたケーシング(円筒状の金属容器)を、金具が取り付けられた側が下になるように立てた。そして、上記白金触媒を担持させたハニカム構造体を、保持シール材を巻きつけた状態でケーシング内に組み込んだ後、もう片方にも、抑え用の金具を設置、固定することにより、長さが150mmのハニカム構造体をケーシングに組み込んだ排気ガス浄化装置を得た。
- [0127] (比較例2)
- 図7(a)に示したように、Ni-Cr合金製3次元網状多孔体(住友電気工業社製、商品名:セルメット、平均気孔径400 μ m)を平均気孔径が80 μ mとなるようにローラーで圧縮し、厚さ2mmに加工したシートを8重に巻回してなる異径の筒状フィルタ81、82を同心円的に組み合わせ、さらに両端面に、ガス流入側とガス流出側とで互い違いとなるように、ガスケットを介在させて鉄板84を貼り付け、フィルタエレメント80を作製した。このフィルタエレメント80をケーシング(円筒状の金属容器)内に等間隔となるように7セット組み付けることにより、排気ガス浄化装置を構成した。なお、図7(b)は、図7(a)に示したフィルタエレメント80の長手方向に平行な断面を模式的に示した断面図である。ガスは、図7(b)中に矢印で示したように、筒状フィルタ81、82間に導入され、各フィルタを通過して筒状フィルタ81の外側又は筒状フィルタ82の内側に流出

することとなる。

[0128] (比較例3)

まず、2枚の帯状の平板ステンレス箔97と波板ステンレス箔98とが、交互に位置するように多層に巻きつけると共に、平板ステンレス箔97と波板ステンレス箔98との接触部をろう付けし、図8に示したような、全体がロール状をなすハニカム構造体90を製作した(コルゲート加工)。そして、ハニカム構造体90を構成するセル壁91の外表面に、多孔質のシリカ粉末、無機繊維(補強材)、無機結合剤、水及び有機結合剤を含有してなる触媒物質を塗布した。触媒物質を常温で放置し、概ね乾燥した後、500〜600℃で40分加熱することにより、触媒を担持させたハニカム構造体90を製造した。このハニカム構造体90では、セル壁91にて区画形成された中空柱状の多数のセル92中に排気ガスを通過させる。

[0129] 次に、片側に抑え用の金具が取り付けられたケーシング(円筒状の金属容器)を、金具が取り付けられた側が下になるように立てた。そして、上記触媒を担持させたハニカム構造体をケーシング内に組み込んだ後、もう片方にも、抑え用の金具を設置、固定することにより、長さが150mmのハニカム構造体をケーシングに組み込んだ排気ガス浄化装置を得た。

[0130] (評価方法)

(1)再生処理による損傷発生の有無

触媒を担持していないほかは、各実施例及び比較例と同様にして、排気ガス浄化装置を製造し、これらをエンジンの排気通路に配設した。そして、上記エンジンを回転数3000min⁻¹、トルク50Nmで、フィルタ100gに対して1gの割合でパーティキュレートが捕集されるまで運転し、その後、パーティキュレートを燃焼させる再生処理を施した。ここで、実施例1〜14のハニカム構造体では、再生時におけるフィルタ内の温度を排気ガス流入側から20mmの箇所にある積層部材の前後と、排気ガス流出側から20mmの箇所にある積層部材の前後とで温度を測定した。そして、それぞれの箇所での積層部材1枚当たりの長手方向に生じる温度差を算出した。また、比較例1〜3のハニカム構造体又はフィルタエレメントでは、排気ガス流入側から20mmの箇所と排気ガス流出側から20mmの箇所とで温度を測定した。そして、ハニカム構造体又はフィ

ルタエレメントの長手方向に生じた温度差を算出した。結果を表1に示した。

[0131] さらに、上述したパティキュレートの捕集と再生処理とを100回繰り返し、その後、ハニカム構造体又はフィルタエレメントを長手方向に垂直な面で切断し、損傷の発生の有無を目視で観察した。結果を表1に示した。

[0132] (2)パティキュレート捕集時の圧力損失の変化

各実施例及び比較例に係る排気ガス浄化装置をエンジンの排気通路に配設し、上記エンジンを回転数 1200min^{-1} 、トルク 10Nm で100分間運転し、パティキュレート捕集前の初期圧力損失と、パティキュレートが 3g/l 捕集されたときの圧力損失を測定した。結果を表2に示した。

[0133] (3)ハニカム構造体又はフィルタエレメントの気孔率

各実施例及び比較例に係るハニカム構造体又はフィルタエレメントの気孔率を重量気孔率測定法により測定した。結果を表2に示した。

[0134] (4)再生処理による捕集効率の変化

各実施例及び比較例に係る排気ガス浄化装置をエンジンの排気通路に配設し、上記エンジンを回転数 3000min^{-1} 、トルク 50Nm で、ハニカム構造体又はフィルタエレメント 100g に対して 1g の割合でパティキュレートが捕集されるまで運転し、その後、パティキュレートを燃焼させる再生処理を施した。これを1サイクルとして、パティキュレートの捕集と再生処理とを51サイクル繰り返した。試験中、ハニカム構造体又はフィルタエレメントにより捕集したパティキュレートの量と、捕集されなかったパティキュレートの量をそれぞれ測定し、パティキュレート捕集前の初期状態、再生処理1回後、再生処理50回後におけるパティキュレートの捕集効率を確認した。結果を表2に示した。

なお、パティキュレートの捕集効率とは、排気ガス浄化装置に流入した排気ガス中のパティキュレートのうち、ハニカム構造体又はフィルタエレメントにより捕集されたパティキュレートの割合である。

[0135] [表1]

	構成材料	重量 (g)	構造	積層部材 厚み(mm)	再生処理時の温度差(°C)		損傷の 有無
					流入側積層部材	流出側積層部材	
実施例1	金属	800	積層型	1	0	1	無し
実施例2	金属	800	積層型	2	1	1	無し
実施例3	金属	800	積層型	4	1	2	無し
実施例4	金属	800	積層型	1	0	1	無し
実施例5	金属+無機繊維	500	積層型	1	1	2	無し
実施例6	金属+無機繊維	500	積層型	5	2	5	無し
実施例7	金属+無機繊維	500	積層型	10	15	25	無し
実施例8	金属+無機繊維	500	積層型	1	1	2	無し
実施例9	金属繊維	800	積層型	1	0	1	無し
実施例10	金属繊維+無機繊維	500	積層型	1	1	2	無し
実施例11	無機繊維	500	積層型	1	1	2	無し
実施例12	無機繊維	500	積層型	1	1	2	無し
実施例13	金属	500	積層型	1	1	2	無し
実施例14	金属繊維	500	積層型	1	1	2	無し
比較例1	耐火性粒子	1150	一体型	—	—	170	有り
比較例2	金属	880	エレメント型	—	—	80	無し
比較例3	金属	800	コルゲート型	—	—	85	無し

[0136] [表2]

	圧力損失(kPa)		気孔率 (容量%)	捕集効率(%)		
	初期	3g/l捕集後		初期	再生1回後	再生50回後
実施例1	10.5	15.9	90	80	80	80
実施例2	10.7	15.1	90	80	80	80
実施例3	10.9	15.5	90	80	80	80
実施例4	12.4	14.2	90	85	85	85
実施例5	10.3	15.7	90	80	75	65
実施例6	10.6	15.2	90	80	80	70
実施例7	10.9	15.9	90	80	80	70
実施例8	12.6	14.8	90	85	80	70
実施例9	11.4	16.1	85	80	80	80
実施例10	10.9	15.8	90	80	75	65
実施例11	10.3	14.5	90	80	75	60
実施例12	9.5	13.5	90	80	75	60
実施例13	9.7	14.8	90	80	80	80
実施例14	10.1	15.0	85	80	80	80
比較例1	14.6	32.8	70	90	90	0
比較例2	23.5	36.7	90	70	70	70
比較例3	18.5	31.1	90	75	75	75

[0137] 表1に示した結果より明らかなように、実施例1～14に係るハニカム構造体では、再生時における積層部材1枚あたりに生じる温度差は0～25℃であった。

これに対して、比較例1に係るハニカム構造体では、再生時におけるハニカム構造体に生じる温度差は170℃であった。

そのため、表1に示したように、比較例1に係るハニカム構造体では、再生処理後に損傷が観察されたのに対し、実施例1～14に係るハニカム構造体では、再生処理後に損傷が観察されなかった。

[0138] 表2に示した結果より明らかなように、実施例1～14に係るハニカム構造体では、セラミック粒子を焼成して製造したハニカム構造体(比較例1)に比べて、気孔率を高くすることができたので、初期圧力損失、及び、パーティキュレート捕集時の圧力損失が低かった。一方、比較例2に係るフィルタエレメント、及び、比較例3に係るハニカム構造体では、気孔率を高くしたものの、その構造に起因して、初期圧力損失、及び、パーティキュレート捕集時の圧力損失が低かった。

[0139] また、実施例1～10、13、14に係るハニカム構造体では、構成材料として金属が使用されていたため、再生処理を繰り返した後の捕集効率が高かった。これは、金属が

セラミックに比べて熱膨張率が非常に高いため、高温時(使用時)に、金属がハニカム構造体の長手方向及び径方向に膨張し、微妙な積層部材間の隙間及びケーシングとの隙間を埋めるからであると考えられる。

また、実施例4、8に係るハニカム構造体では、壁部の有底孔内表面に凹凸が形成されており、このようなハニカム構造体では、初期の捕集効率が向上していた。

一方、比較例2に係るフィルタエレメント、及び、比較例3に係るハニカム構造体では、その構造に起因して、初期の捕集効率が低かった。

図面の簡単な説明

[0140] [図1](a)は、本発明のハニカム構造体の一例を模式的に示した斜視図であり、(b)は、(a)に示したハニカム構造体のA-A線断面図である。

[図2](a)は、本発明のハニカム構造体を構成する積層部材を模式的に示した斜視図であり、(b)は、(a)に示した積層部材を積層して本発明のハニカム構造体を作製する様子を模式的に示した斜視図である。

[図3]本発明のハニカム構造体を用いた排気ガス浄化装置の一例を模式的に示した断面図である。

[図4]従来のハニカム構造を有するフィルタの一例を模式的に示した斜視図である。

[図5](a)は、図4に示したハニカム構造を有するフィルタを構成する多孔質セラミック部材を模式的に示した斜視図であり、(b)は、(a)に示した多孔質セラミック部材のB-B線断面図である。

[図6](a)は、本発明のハニカム構造体の別の一例を模式的に示した斜視図であり、(b)は、本発明のハニカム構造体のさらに別の一例を模式的に示した斜視図である。

[図7](a)は、本発明に係るハニカム構造体の貫通孔と貫通孔の間に存在する壁部を模式的に示した拡大断面図であり、(b)は、長手方向に連続したセラミックからなるハニカム構造体の貫通孔と貫通孔の間に存在する壁部を模式的に示した断面図である。

[図8]比較例3に係るハニカム構造体を模式的に示した斜視図である。

[図9](a)は、本発明に係るハニカム構造体の貫通孔と貫通孔の間に存在する壁部を模式的に示した断面図であり、(b)は、通常の一体的に形成されたセラミックからなる

ハニカム構造体の貫通孔と貫通孔の間に存在する壁部を模式的に示した断面図である。

符号の説明

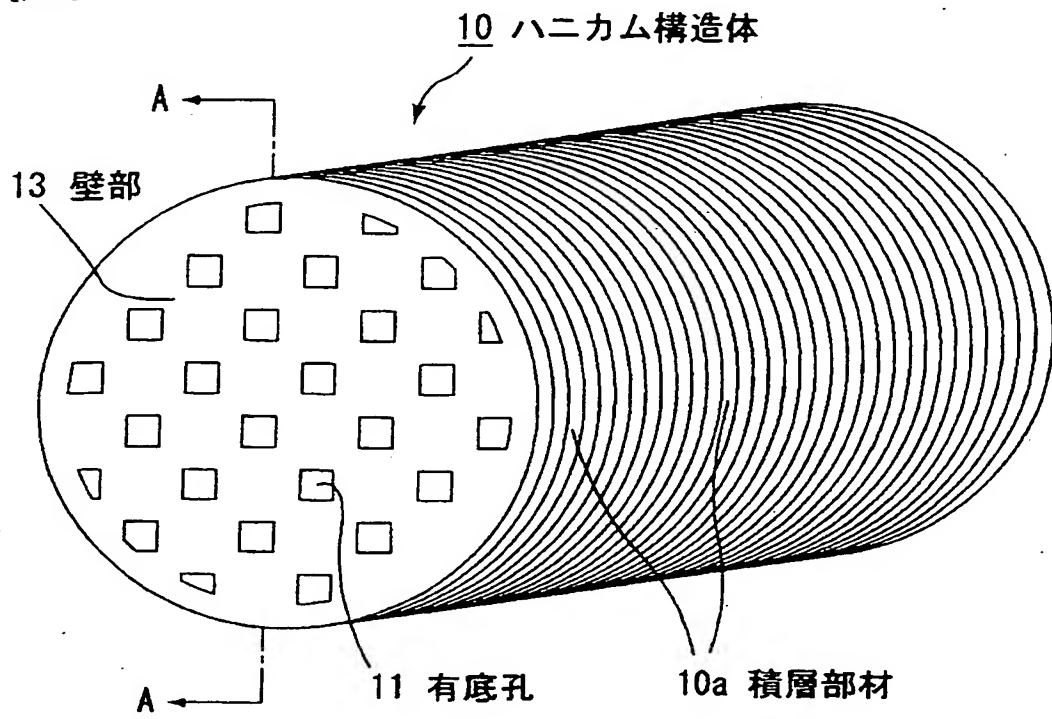
- [0141] 10、20、30、40 ハニカム構造体
10a、10b、30a、40a 積層部材
11 有底孔(貫通孔)
13 壁部
23 ケーシング
200 排気ガス浄化装置

請求の範囲

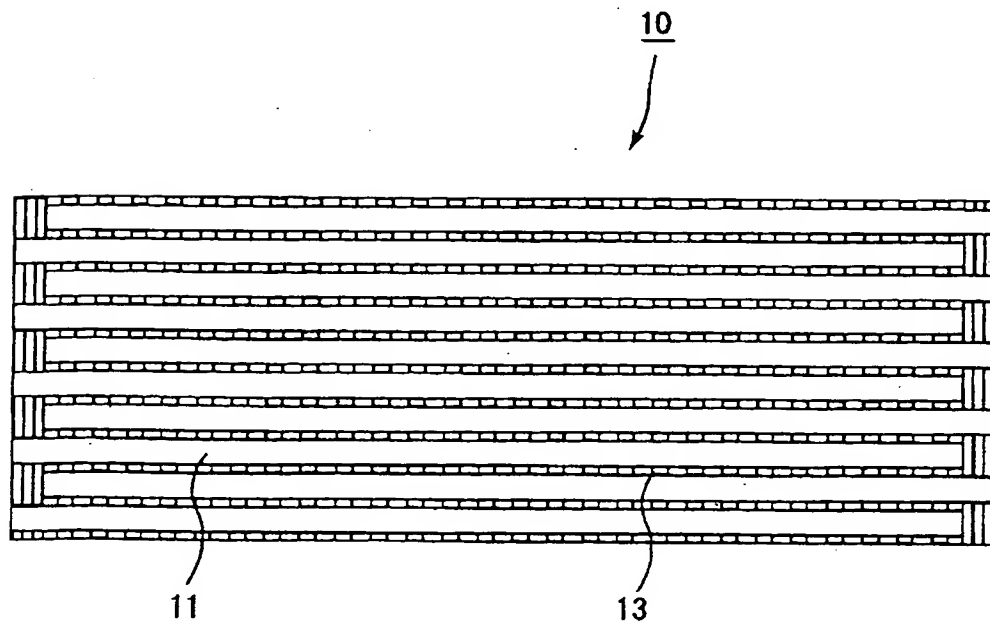
- [1] 複数の貫通孔が壁部を隔てて長手方向に並設された柱状のハニカム構造体であつて、
貫通孔が重なり合うように、長手方向に積層部材が積層され、
前記貫通孔の端部のいずれか一方が目封じされてなることを特徴とするハニカム構造体。
- [2] 複数の貫通孔が壁部を隔てて長手方向に並設された柱状のハニカム構造体であつて、
前記ハニカム構造体は、貫通孔が重なり合うように、長手方向に積層部材が積層されてなるものであり、
少なくとも前記ハニカム構造体の両方の端面に位置する前記積層部材は、主に金属からなることを特徴とするハニカム構造体。
- [3] 全ての前記積層部材が主に金属からなる請求項2に記載のハニカム構造体。
- [4] 前記複数の貫通孔は、前記ハニカム構造体のいずれか一端で目封じされており、
前記ハニカム構造体がフィルタとして機能するように構成されている請求項2又は3に記載のハニカム構造体。
- [5] 前記積層部材に触媒が担持されている請求項1〜4のいずれか1に記載のハニカム構造体。
- [6] 排気ガス浄化装置用フィルタとして機能する請求項1〜5のいずれか1に記載のハニカム構造体。

[図1]

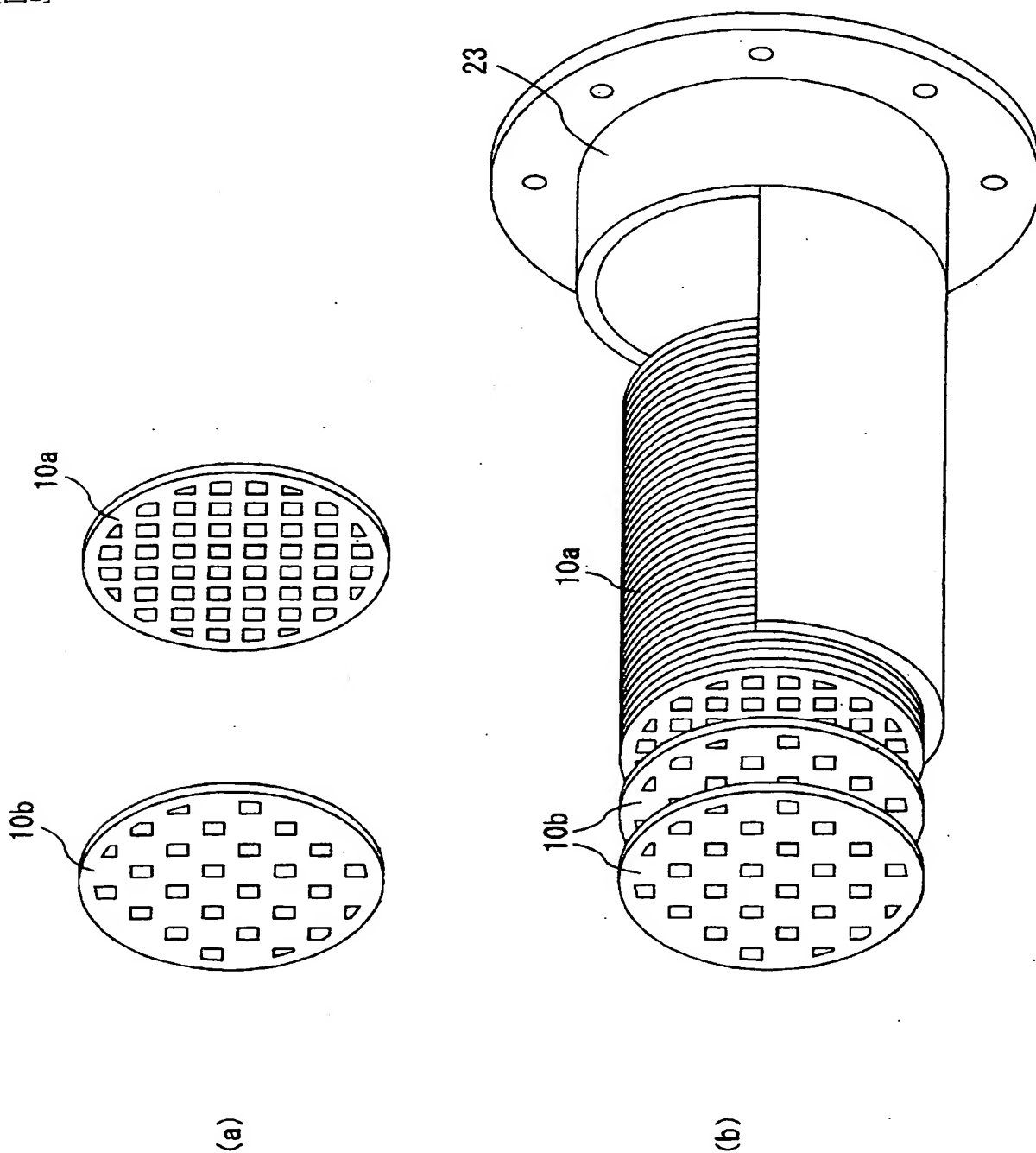
(a)



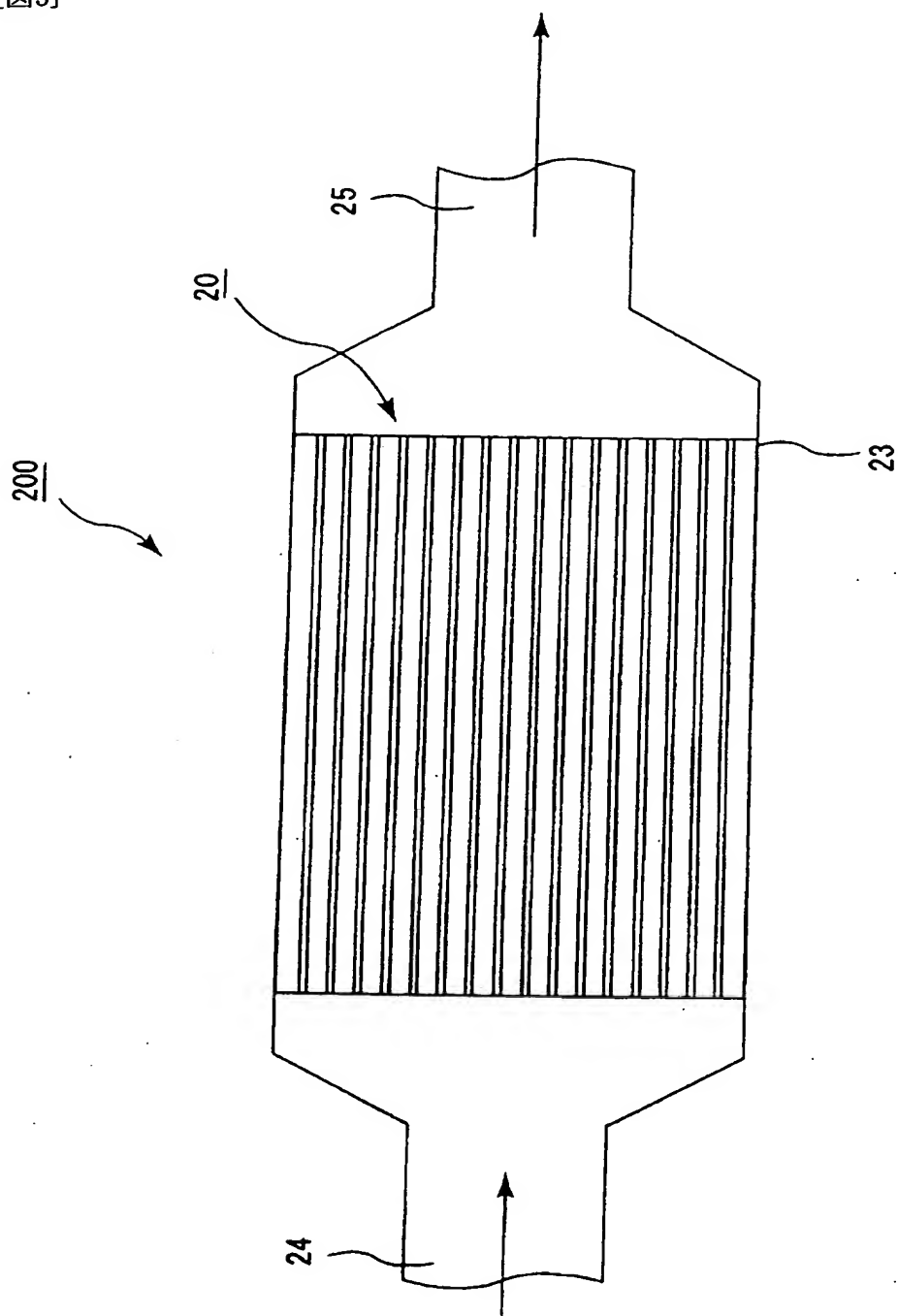
(b)



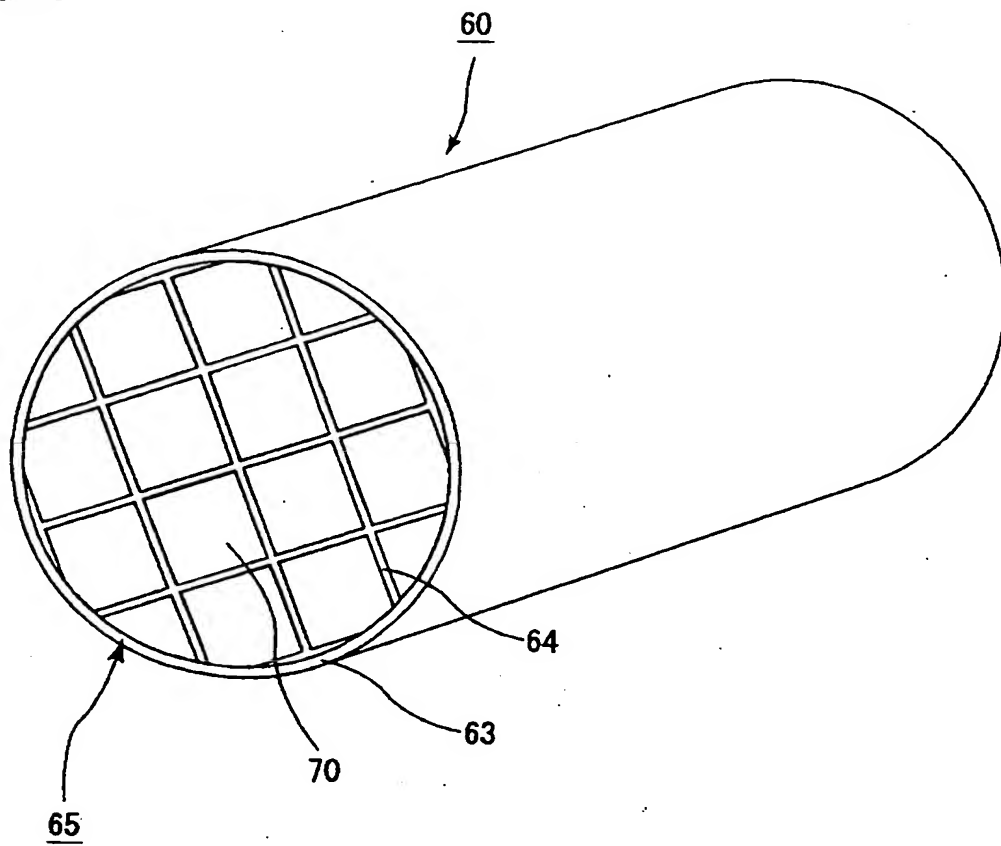
[図2]



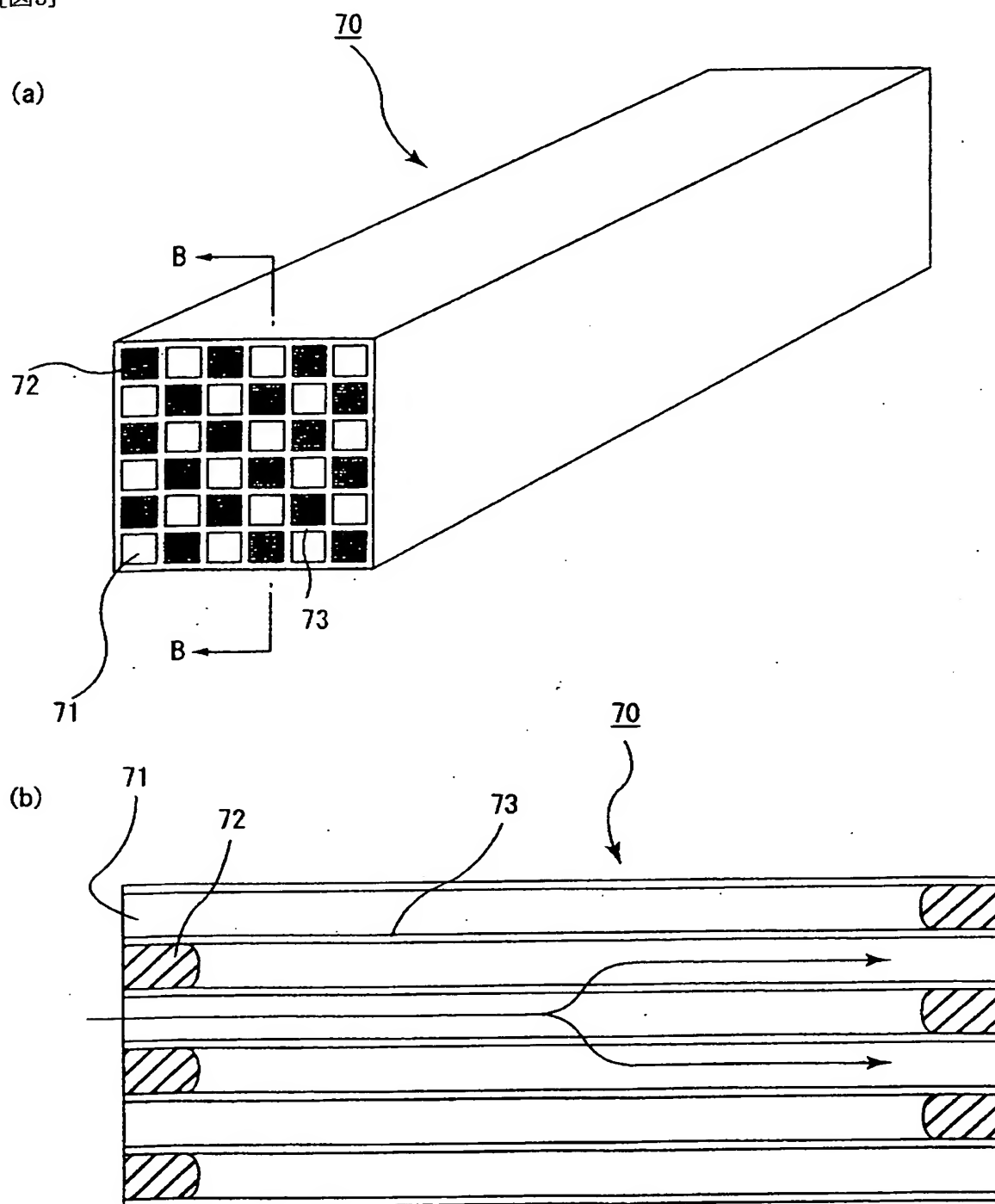
[図3]



[図4]

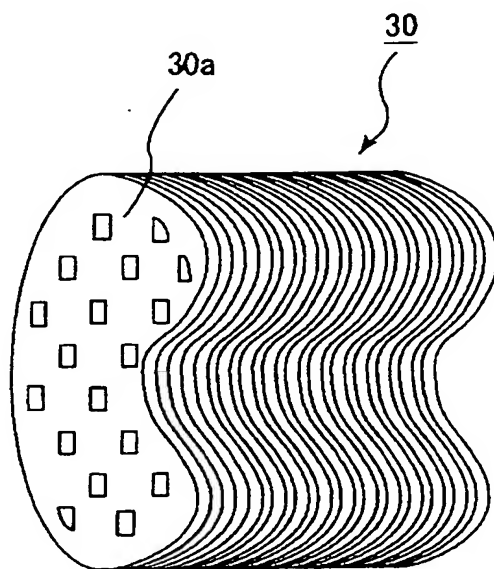


[図5]

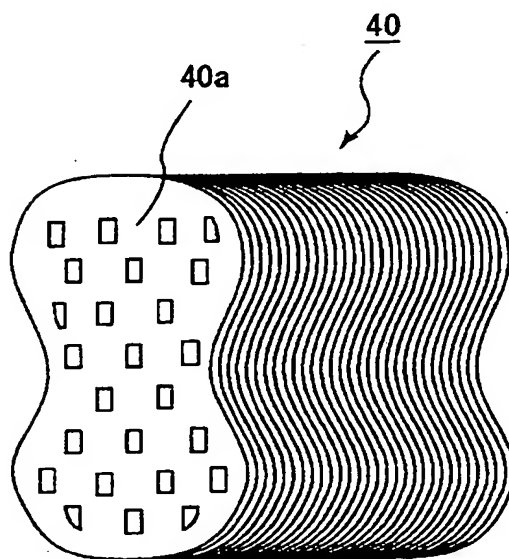


[図6]

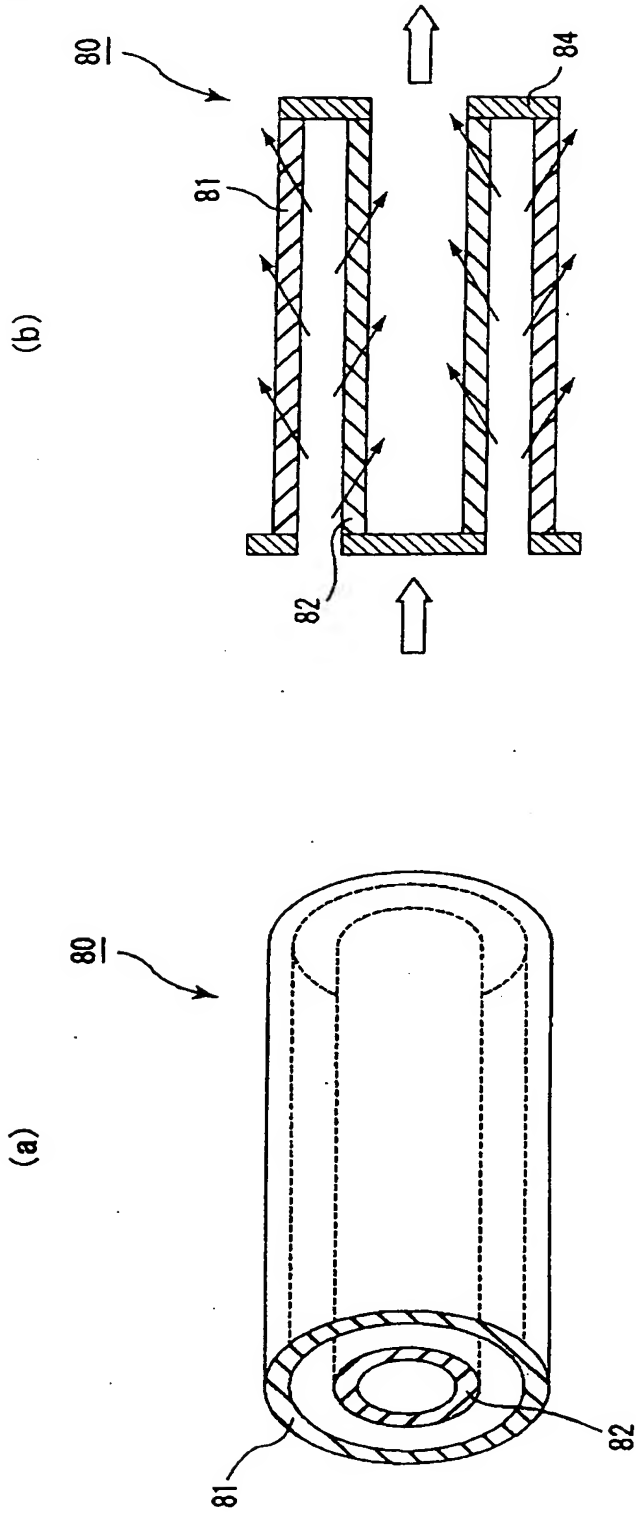
(a)



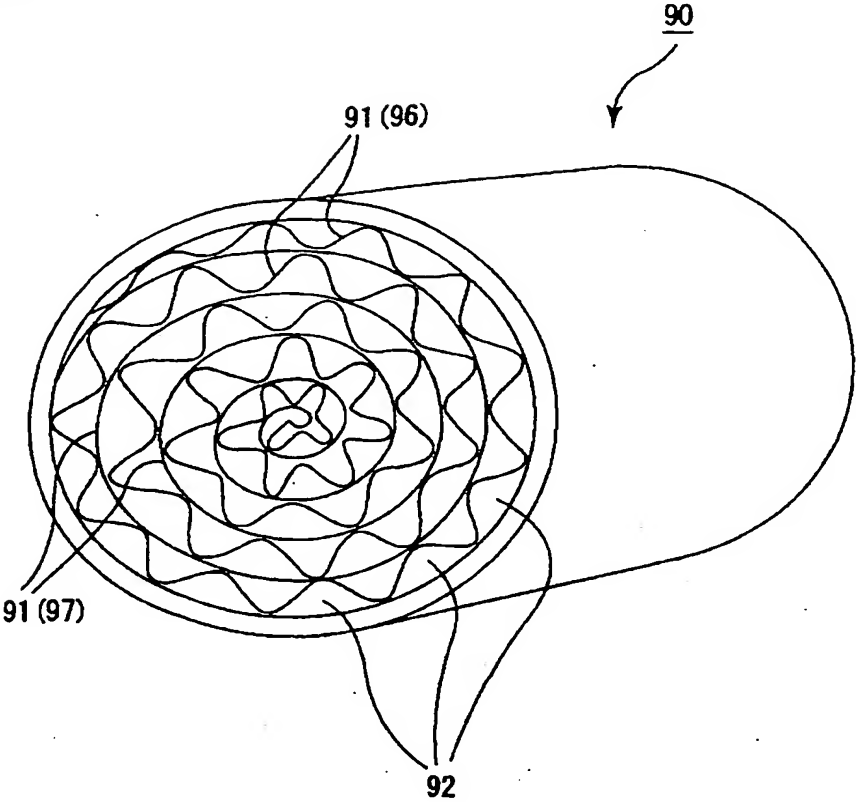
(b)



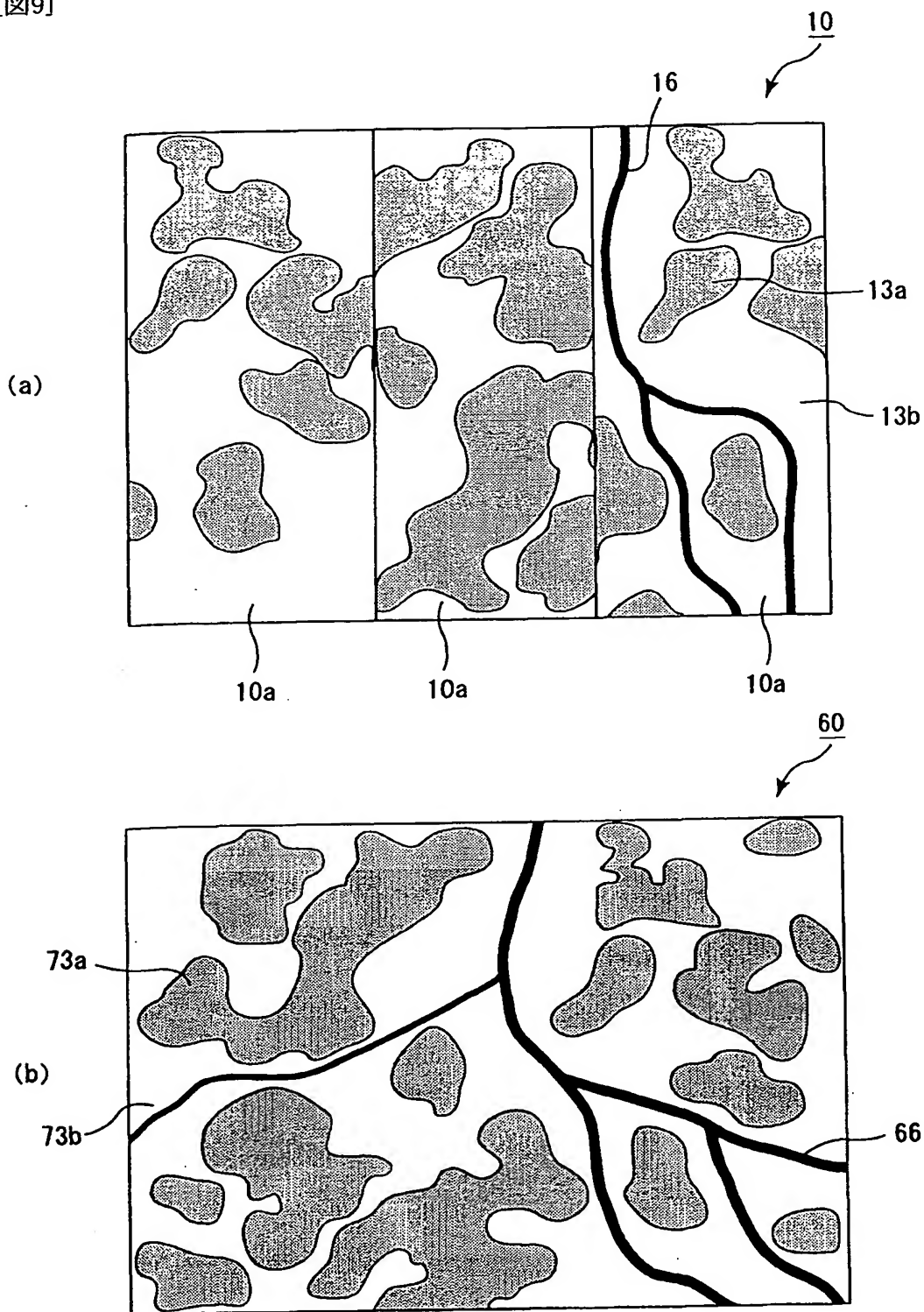
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010136

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ B01D39/20, B01J35/04, B01D53/86

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ B01D39/20, B01J35/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 8-12460 A (Osamu YAMAMOTO), 16 January, 1996 (16.01.96), Claim 1; Par. Nos. [0001] to [0003]; examples (Family: none)	1, 5, 6 2-4
Y A	JP 8-290963 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 05 November, 1996 (05.11.96), Par. Nos. [0016] to [0019] (Family: none)	1, 5, 6 2-4
A	JP 2002-336627 A (Mitsui & Co., Ltd.), 26 November, 2002 (26.11.02), Claims; Par. No. [0033]; Fig. 1 (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 November, 2004 (02.11.04)

Date of mailing of the international search report
22 November, 2004 (22.11.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl. 7 B01D 39/20, B01J 35/04, B01D 53/86		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl. 7 B01D 39/20, B01J 35/04		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1996 日本国公開実用新案公報 1971-2004 日本国登録実用新案公報 1994-2004 日本国実用新案登録公報 1996-2004		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 8-12460 A (山本 修), 1996. 01. 16, 【請求項1】, 段落【0001】 - 【0003】, 【実施例】 (ファミリーなし)	1, 5, 6 2-4
Y A	JP 8-290963 A (松下電器産業株式会社), 1996. 11. 05, 段落【0016】 - 【0019】 (ファミリーなし)	1, 5, 6 2-4
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 02. 11. 2004	国際調査報告の発送日 22.11.2004	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 服 部 智	4 Q 8 8 2 2
電話番号 03-3581-1101 内線 3468		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-336627 A (三井物産株式会社) 2002. 11. 26, 【特許請求の範囲】, 段落【0033】, 【図1】 (ファミリーなし)	1-6